

قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات وعلاقتها بالتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة^١

إعداد

ندا أبوسيف محمد أبوسيف

أ.د/ مصطفى حفيضة سليمان أ.د/ سوسن إبراهيم أبو العلا

شلمي

أستاذ علم النفس التربوي

ووكيل الكلية السابق لشئون الدراسات العليا والبحوث

أستاذ القياس والتقويم

كلية التربية - جامعة الفيوم

كلية الدراسات العليا للتربية

جامعة القاهرة

أ.د/ أسماء حمزة محمد

أستاذ علم النفس التربوي

كلية التربية - جامعة الفيوم

المستخلص:

هدف البحث لمعرفة العلاقة بين قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة، والكشف عن الفروق بين (مرتفعي/منخفضي) التحصيل الدراسي في قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات. وتكونت عينة البحث من (٦٥٧) طالبًا وطالبة من كليات (التربية تخصص رياضيات، العلوم تخصص رياضيات، الحاسبات والمعلومات، الهندسة) بجامعة الفيوم، بمتوسط عمري (٢٠,٥) وانحراف معياري (١,٢٩)، واستخدمت الباحثة مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات، إعداد الباحثة؛ وتم التحقق من الصدق العاملي من خلال

^١ بحث مستخلص من رسالة دكتوراه.

التحليل العاملي الاستكشافي على عينة مكونة من (٣٥٠) طالبًا وطالبة، ثم أُجري التحليل العاملي التوكيدي على عينة مستقلة أخرى مكونة من (٣٥٠) طالبًا وطالبة. كما أظهرت أبعاد المقياس قيم ثبات مرتفعة، مما يشير إلى تمتع المقياس بمستوى عالٍ من الصدق والثبات، حيث أسفر التحليل العاملي عن ثمان قدرات للإنتاج التباعدي في الرياضيات: (تضمينات الرموز، فئات الأشكال، تضمينات الأشكال، وحدات الأشكال، العلاقات بين الرموز، وحدات الرموز، تحويلات الأشكال، فئات الأشكال)، وقد أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا بين التحصيل الدراسي وكل من قدرة (تضمينات الرموز)، وقدرة (علاقات الرموز)، وقدرة (تحويلات الأشكال) وأن كانت ضعيفة، في حين لم تظهر علاقة دالة بين التحصيل وبقية قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات أو الدرجة الكلية للمقياس لدى طلبة الجامعة، وأظهرت النتائج أيضًا أنه لا توجد فروق دالة إحصائية بين مرتفعي ومنخفضي التحصيل في جميع قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات أو الدرجة الكلية للمقياس.

الكلمات المفتاحية: الإنتاج التباعدي في الرياضيات - التحصيل الدراسي.

Abstract:

The aim of the study was to examine the relationship between divergent production abilities in mathematics and academic achievement among university students, as well as to investigate the differences between students with high and low academic achievement in their divergent production abilities in mathematics.

The study sample consisted of 657 male and female students from the Faculties of Education (Mathematics major), Science (Mathematics major), Computer and Information Sciences, and Engineering at Fayoum University, with a mean age of 20.5 years and a standard deviation of (1.29). The researcher developed and administered the Divergent Production in Mathematics Scale. Construct validity was established through exploratory factor analysis (EFA) on a sample of 350 students, followed by confirmatory factor analysis (CFA) on an

independent sample of 350 students. The scale dimensions demonstrated high reliability coefficients, indicating that the instrument possesses a high level of validity and reliability. The factor analysis revealed eight divergent production abilities in mathematics: (symbolic implications, figural classes, figural implications, figural units, symbolic relations, symbolic units, figural transformations, and symbolic classes). The results indicated a statistically significant but weak positive correlation between academic achievement and three abilities: symbolic implications, symbolic relations, and figural transformations. No significant correlations were found between academic achievement and the remaining divergent production abilities or the total scale score. Furthermore, the results showed no statistically significant differences between students with high and low academic achievement in any of the divergent production abilities or in the total score of the scale.

key words:

Divergent production Abilities in Mathematics- Academic achievement

مقدمة البحث

يشهد العالم المعاصر تغيرات متسارعة بفعل التطورات العلمية والتكنولوجية، مما يفرض الحاجة إلى جيل يمتلك القدرة على إنتاج حلول متعددة ومختلفة وغير تقليدية للمشكلات، ولم يعد الاعتماد على التفكير الخوارزمي كافياً في مجال الرياضيات، حيث يقتصر هذا التفكير على تطبيق القواعد والإجراءات الآلية فقط دون إعمال الإبداع أو استكشاف بدائل جديدة. لذا تبرز الحاجة إلى لقياس قدرات الإنتاج التباعدي لدى المتعلمين في الرياضيات.

ويعد الإنتاج التباعدي أحد المكونات الجوهرية للتفكير الإبداعي، لما يتضمنه من قدرة على طرح أكبر عدد من البدائل الممكنة، وصياغة حلول متنوعة ومختلفة للمشكلات (Runco & Acar, 2012,88). وتتضح قيمته التربوية في كونه أداة فاعلة لتنمية شخصية المتعلم، وتعزيز استقلاليته، ودفعه نحو المشاركة الإيجابية في

مواقف التعلم، وهو ما يجعل العملية التعليمية أكثر حيوية وفاعلية. وفي مجال الرياضيات، يبرز الإنتاج التباعدي كعنصر أساسي يميز المتعلم المبدع. وفي هذا السياق، أصبحت عملية التحصيل تمثل مشكلة إذا أنها تعتمد في وقتنا الحالي على قياس التحصيل الدراسي القائم على الارتباط بما يقدمه المعلمون من خلال حلول وخوارزميات حل ثابتة دون السماح لطلابهم التفكير بحريه، كما يُمثل التحصيل الدراسي أهمية محورية بوصفه أحد المؤشرات الرئيسة على نجاح العملية التعليمية وفعاليتها. غير أن طريقة بناء العديد من اختبارات التحصيل، تركز غالباً على قياس استرجاع المعلومات وتطبيق القواعد، بينما تُغفل الجوانب الإبداعية مثل الطلاقة والمرونة في حل الأسئلة. وهو ما يثير التساؤل حول مدى ارتباط الإنتاج التباعدي بوصفه مكوناً جوهرياً للإبداع بالتحصيل الدراسي الفعلي للطلبة.

لقد تناولت العديد من الدراسات العلاقة بين التحصيل الدراسي والإنتاج التباعدي، حيث أجمعت بعض الدراسات على وجود ارتباط إيجابي بينهما. فقد أجرى (Gajda et al, 2017) دراسة تحليل بعدي (Meta-analysis) هدفت إلى فحص العلاقة بين الإبداع - المقاس من خلال اختبارات التفكير التباعدي - والتحصيل الأكاديمي. شمل التحليل نتائج (١٢٠) دراسة منذ ستينيات القرن الماضي، وبمجموع عينات بلغ (٥٢,٥٧٨) مشاركاً. أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائياً بين التفكير التباعدي والتحصيل الأكاديمي، وكانت أقوى عند استخدام اختبارات التفكير التباعدي المعيارية وعند قياس التحصيل الأكاديمي بالاختبارات المعيارية بدلاً من المعدل التراكمي. واختلفت هذه النتيجة مع دراسة (Berlin et al, 2016) التي هدفت إلى استكشاف العلاقة بين الإبداع بأبعاده المختلفة (بما في ذلك التفكير التباعدي اللفظي والرسومي والتكاملي) والتحصيل الدراسي، حيث أشارت النتائج إلى أن التفكير التباعدي لا يشكل مؤشراً قوياً أو إيجابياً دائماً للنجاح الأكاديمي في السياق المدرسي التقليدي.

كما أشارت دراسة (Yang & Zhao (2021 أن الإنتاج التباعدي لا يرتبط مباشرة بالتحصيل، لكنه يؤثر بشكل غير مباشر عبر المتغيرات الوسيطة. كما اهتمت بعض دراسات بالتعرف على الفروق بين مرتفعي ومنخفضي التحصيل في قدرات الإنتاج التباعدي، حيث توصلت دراسة (Wo et al, (2007 أن مرتفعي التحصيل يتميزون بمستويات أعلى في قدرات الإنتاج التباعدي مقارنة بمنخفضي التحصيل؛ وفي المقابل توصلت دراسة (Anwar et al, (2012 عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الطلاب ذوي التحصيل العالي والمنخفض في قدرات الإنتاج التباعدي.

وتُبرز هذه النتائج أن العلاقة بين الإنتاج التباعدي والتحصيل الدراسي علاقة معقدة ومتعددة الأبعاد، قد تختلف باختلاف السياق الثقافي، والمرحلة التعليمية، والعوامل الفردية المحيطة بالطالب. ومن هنا تكتسب الدراسة الحالية أهميتها في محاولة فحص هذه العلاقة لدى طلبة الجامعة، مع إلقاء الضوء على الفروق بين مرتفعي ومنخفضي التحصيل، بما يساهم في إثراء الأدبيات التربوية وتوجيه الممارسات التعليمية نحو تعزيز الإبداع كمدخل لدعم التحصيل الأكاديمي.

مشكلة البحث:

اختلفت نتائج الدراسات السابقة بشأن العلاقة بين الإنتاج التباعدي والتحصيل الدراسي، وكذلك فيما يتعلق بالفروق بين مرتفعي ومنخفضي التحصيل؛ كما أن الدراسات التي تناولت الإنتاج التباعدي في مجال الرياضيات تحديداً قليلة جداً، على الرغم من أهمية هذا المجال في تنمية الإبداع وحل المشكلات. ومن هنا طرح هذا البحث التساؤل الرئيس التالي: هل توجد علاقة بين كل من الإنتاج التباعدي في الرياضيات (كدرجة كلية وأبعاده) والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة؟ وتفرع من هذا التساؤل الرئيس التساؤلات الفرعية الآتية:

- ١) هل توجد علاقة بين كل من الإنتاج التباعدي في الرياضيات (كدرجة كلية وأبعاده) والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة؟
 - ٢) هل تختلف قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات اختلافاً دالاً إحصائياً باختلاف مستوى التحصيل (مرتفع / منخفض) لدى طلبة الجامعة؟
- هدف البحث:** يهدف البحث الحالي الى:

التعرف على طبيعة العلاقة بين الإنتاج التباعدي في الرياضيات وأبعاده والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة والكشف عن وجود فروق دالة إحصائية في قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات تبعاً لاختلاف مستوى التحصيل الأكاديمي (مرتفع/منخفض) لدى طلبة الجامعة.

أهمية البحث: تبدو أهمية البحث الحالي فيما يلي:

أولاً: الأهمية النظرية: وتتمثل في:

- ١- ربما يضيف البحث بعداً جديداً للأدبيات في ميدان القياس والتقويم التربوي من خلال التركيز على الإنتاج التباعدي في مجال الرياضيات، وهو جانب لم يحظَ بقدر كافٍ من الدراسة في البيئة الجامعية العربية.
- ٢- يسهم في توضيح العلاقة بين الإنتاج التباعدي في الرياضيات والتحصيل الأكاديمي.
- ٣- يضيف البحث معرفة علمية حول الفروق الفردية بين طلبة الجامعة في الإنتاج التباعدي في الرياضيات باختلاف مستوى تحصيلهم الدراسي.

ثانياً: الأهمية التطبيقية: وتتمثل في:

- ١- تساعد المعلمين وأعضاء هيئة التدريس الجامعي على التعرف على الفروق الفردية بين الطلبة مرتفعي ومنخفضي التحصيل في قدرات الإنتاج التباعدي، مما يدعم التوجيه الأكاديمي وتقديم استراتيجيات تعليمية مناسبة لكل فئة.

٢- يمكن أن تسهم في تطوير اختبارات تشخيصية أو مقاييس لقياس قدرات الإنتاج التباعي لدى الطلاب الجامعيين، بما يساعد على الكشف عن الموهوبين في الرياضيات في المراحل الجامعية المبكرة.

حدود البحث: يقتصر البحث الحالي على طلبة الجامعة بكليات (التربية تخصص رياضيات، العلوم تخصص رياضيات، الحاسبات والمعلومات، الهندسة) بجامعة الفيوم، للعام الدراسي (٢٠٢٤-٢٠٢٥م).

مصطلحات البحث الإجرائية:

الإنتاج التباعي: عرف (جيلفورد، ١٩٦٧) الإنتاج التباعي بالقدرة على توليد أفكار إبداعية من خلال الجمع بين أنواع مختلفة من المعلومات بطرق جديدة.

وتعرف الباحثة الإنتاج التباعي في الرياضيات إجرائيًا: أنه القدرة على إنتاج أكبر عدد من الحلول المتنوعة باستخدام المعلومات المعطاة ويشمل القدرات الآتية:

١- الإنتاج التباعي لوحداث الرموز: القدرة على إنتاج أكبر عدد من وحدات الرموز المختلفة في الرياضيات، وفق مواصفات وشروط محددة (على أن تعتبر وحدة الرمز في الرياضيات (الرقم)).

٢- الإنتاج التباعي لفئات الرموز: القدرة على توليد أكبر عدد ممكن من التصنيفات المتنوعة للرموز الرياضية وفق معايير أو طرق مختلفة.

٣- الإنتاج التباعي لعلاقات الرموز: القدرة على إنتاج أكبر عدد من العلاقات بين الأعداد أو الأرقام بطرق متنوعة.

٤- الإنتاج التباعي لتضمينات الرموز: القدرة على إنتاج أكبر عدد من التضمينات المتنوعة انطلاقًا من معلومات رمزية (في الرياضيات) معطاة، أي أن هذا البعد يتطلب من الطالب القدرة على التنبؤ أو توقع الأحداث مستدلًا على ذلك من المعلومات المتاحة في المفردة.

- ٥- الإنتاج التباعدي لوحدات الأشكال: القدرة على إنتاج أكبر عدد من الأشكال المتنوعة والمتطابقة لمواصفات معينة.
- ٦- الإنتاج التباعدي لفئات الأشكال: القدرة على إنتاج أكبر عدد من تصنيفات الأشكال بطرق متنوعة.
- ٧- الإنتاج التباعدي لتحويلات الأشكال: القدرة على إنتاج أكبر عدد من تحويلات الأشكال المتنوعة من خلال تغيير زاوية التفكير الذهنية لمواجهة مواقف جديدة.
- ٨- الإنتاج التباعدي لتضمينات الأشكال: القدرة على إنتاج أكبر عدد من التضمينات المتنوعة انطلاقاً من معلومات شكلية (في الرياضيات) معطاة، أي أن هذا البعد يتطلب من الطالب القدرة على التنبؤ أو توقع الأحداث مستنداً على ذلك من المعلومات المتاحة في المفردة.

الإطار النظري:

الإنتاج التباعدي Divergent Production :

أ. مفهوم الإنتاج التباعدي:

عُرف مصطلح الإنتاج التباعدي منذ أكثر من نصف قرن، وأول من اقترحه جيلفورد عام 1950 في كتابه "نموذج البنية العقلية"، أشار جيلفورد أن التفكير هو أكثر تعقيداً من مجموعة المهارات المحدودة نسبياً التي تستخدم في قياس الذكاء. كما قال جيلفورد في خطابه البارز لجمعية علم النفس الأمريكية، أن جميع الناس يمتلكون قدرات إبداعية بدرجات متفاوتة (Gorder, 1980, 34).

وكان محور اهتمام جيلفورد في بحوثه هو تطوير نموذج البنية للقدرات العقلية البشرية، وكانت فرضيات هذا النموذج مجموعة من القدرات التي تتميز بتوليفات ثلاثية فريدة من نوعها للعملية العقلية، والمحتوى المعلوماتي، والمنتج، وتضمن نموذج جيلفورد في البداية ١٢٠ مهارة تفكير مختلفة في تصنيفه المعقد ثلاثي الأبعاد للمهارات المعرفية، كان هدفه إنشاء خريطة تحتوي - وتشرح إلى حد ما - جميع

الأنواع الممكنة من الفكر البشري، والمجموعة الرئيسية من هذه العوامل هي تلك التي أسماها قدرات "الإنتاج التباعي". التي تُعرّف بأنها "توليد بدائل منطقية من المعلومات المعطاة حيث يكون تركيز الشخص على كم وتنوع وأهمية البدائل الناتجة لحل المشكلة (Baer & Kaufman, 2012,19).

وعرف (2014) Ni et al. الإنتاج التباعي بأنه استكشاف العديد من الأفكار والحلول الممكنة في فترة زمنية قصيرة، ويتم فيه رسم روابط وعلاقات غير متوقعة. ومع ذلك، يحدث الإنتاج التباعي عادةً بشكل تلقائي (١٥٩). كما يعرفه de Vink et al. (2021) القدرة على توليد تعريفات للمشكلة وحلول متعددة، أي توليد حلول متعدّدة من نقطة بداية محددة نحو المشكلة المعطاة.

ب. الفرق بين الإنتاج التباعي والإنتاج التقاربي:

عرض جيلفورد (١٩٥٦) كلاً من قدرات الإنتاج التقاربي وقدرات الإنتاج التباعي كجزء من مجموعة العوامل المنتجة المكونة لنموذج البنية العقلية the structure of intellect (SOI) model وقد أسهمت هذه القدرات في فهم كيفية معالجة المعلومات وحل المشكلات.

ويشير الإنتاج التباعي الي القدرة التي تتطلب توليد أفكار متعددة وحلول متنوعة لمشكلة معينة. يركز هذا النوع من الإنتاج على الحرية في التفكير وعدم الالتزام بنمط معين، يمكن أن يتضمن الإنتاج التباعي في جوانب جديدة أو استكشاف روابط غير تقليدية بين المفاهيم؛ ويظهر الأفراد الذين يمتلكون مهارات قوية في الإنتاج التباعي قدرة أكبر على التفكير الإبداعي وابتكار حلول جديدة (Guilford, 1956).

بالمقابل، يشير الإنتاج التقاربي وفقاً لجيلفورد (١٩٥٦) إلى القدرة على استخدام المعلومات المتاحة للوصول إلى حل واحد محدد وموحد. يُركز هذا النوع من الإنتاج

على التحليل والتقييم المنظم للأفكار والخطوات، ويعتمد في كثير من الأحيان على المنطق والسببية للوصول لحل واحد صحيح للمشكلة (٢٧٤).

ت. الفرق بين الإبداع والإنتاج التباعدي:

يوجد خلط بين مفهومي الإبداع والإنتاج التباعدي، حتى أن الباحثين الذين يستخدمون اختبارات الإنتاج التباعدي حريصون على التمييز بين الإبداع والأداء في تلك الاختبارات، ويعد هذا الأداء أفضل طريق لقياس القدرة الإبداعية وليس الإبداع نفسه. (Ward,2007,29)

كانت اختبارات الإنتاج التباعدي لسنوات عديدة هي المقياس الأكثر استخداماً للإبداع، شكلت اختبارات Torrance ، التي ليست الاختبارات الوحيدة للإنتاج التباعدي، ولكنها بالتأكيد الأكثر استخداماً على نطاق واسع، تعتمد اختبارات Torrance وغيرها من اختبارات الإنتاج التباعدي على نموذج البنية العقلية لجيلفورد (١٩٥٦)، الذي أوضح فيه أن "الإنتاج التباعدي" هو مخرجات التفكير في مجموعة متنوعة من الأفكار استجابةً لسؤال مفتوح أو موجه؛ لذلك يسمى بالإنتاج التباعدي ويعد مساهماً كبيراً في الإبداع (Torrance & Presbury,1984,239).

الإنتاج التباعدي ليس هو التفكير الإبداعي؛ الإنتاج التباعدي في كثير من الأحيان يؤدي إلى الأصالة، والأصالة هي سمة أساسية للإبداع (Runco & Acar, 2012, 66).

ث. النظريات الإنتاج التباعدي

نظرية جيلفورد:

في البداية اقترح جيلفورد (١٩٦٧) نموذج يحتوي على ١٢٠ قدرة، وفيها يقسم الذكاء وفقاً لنموذج البيئة العقلية إلى ثلاثة أبعاد: العمليات وهي خمس (كالإدراك والإنتاج التباعدي والتقاربي والذاكرة والتنظيم)، المحتوى وهو أربع (الشكلي والرمزي

والدلالي والسلوكي)، والنواتج وهي ست (كالوحدات والعلاقات والفئات والأنظمة والتحويلات والتضمينات) (Guilford,1967,70)، وقام بتطوير النموذج ليشمل حوالي ١٥٠ قدرة حيث أضاف مكون في بعد المحتوي (السمعي) أصبح بُعد المحتوي ٥ أنواع، فأصبحت عدد القدرات (٥×٥×٦) (Guilford,1984,3) وأخيراً، توسع جيلفورد في النموذج ليشمل (١٨٠) قدرة وذلك بتقسيم الذاكرة في بُعد العمليات إلى (الاحتفاظ بالذاكرة memory retention ، تسجيل الذاكرة memory recording) (Guilford,1988,16). وعليه فإن النموذج الأكثر شهرة هو النموذج المكون من (١٢٠) قدرة سنقوم بشرحه فيما يلي:

١. **المحتوى:** يرتبط هذا البعد بنوع المادة المتضمنة في المشكلات أو الأنشطة التي يُنظَّم فيها عقل الإنسان، وينقسم إلى أربع أنواع رئيسية:
 - محتوى الأشكال Figural: ذلك النوع من الأنشطة المرتبطة بالصور أو الأشكال.
 - محتوى الرموز Symbolic: ويرتبط بالمعلومات التي تمثلها رموز مجردة مثل الأرقام أو الحروف، وتظهر بشكل أساسي في المشكلات اللفظية والعديدية.
 - المحتوى الدلالي (محتوي المعاني) semantic: الأفكار والمعاني المرتبطة بالكلمات والعبارات.
 - المحتوى السلوكي Behavioral: يشمل المشاعر، الرغبات، أو الأفعال التي تظهر في سلوك الآخرين.

٢. **العمليات:** هي الطريقة التي يتعامل بها العقل مع المعلومات، وتتضمن:

- الإدراك Cognition: فهم المعلومات التي تم استقبالها.
- الذاكرة Memory: الاحتفاظ بالمعلومات لاسترجاعها لاحقاً.
- الإنتاج التقاربي Convergent Production: حل المشكلات بإيجاد حل واحد صحيح.

- الإنتاج التباعدي Divergent Production: القدرة على إيجاد حلول متعددة للمشكلات.
- التقييم Evaluation : ترتبط بعلميات التحقق من صحة المعلومات.
- ٣. النواتج: هي النتائج أو المخرجات التي تنتج عن تطبيق العمليات على المحتويات، مثل:
 - الوحدات Units: أبسط ما يمكن أن تحلل إليه معلومات المحتوي؛ وتتميز بالاستقلال النسبي مثل كلمة مثلث أزرق.
 - الفئات Classes: تصنيف المعلومات حسب خصائص مشتركة؛ وتعتبر جوهر التصنيف مثل مجموعة الأشكال ذات الزوايا، أو النغمات ذات الدرجة الصوتية العالية، أو الكلمات التي تعبر عن جمع المذكر السالم.
 - العلاقات Relations: الروابط بين الوحدات أو الفئات المختلفة كعلاقة تشابه أو اختلاف مثل عملية الجمع في الرياضيات.
 - الأنظمة Systems: الهياكل المعقدة التي تربط بين المعلومات مثل فقرة قرائية أو العمليات الحسابية أو ترتيب مجموعة من العناصر على المنضدة.
 - التحويلات Transformations : تعديل أو إعادة ترتيب المعلومات من حيث الشكل أو التركيب أو المعنى أو الصيغة مثل تصحيح خطأ لغوي في كلمة.
 - التضمينات implications: يمكن تعريفه بأنه ما يمكن توقعه أو التنبؤ به أو الاستدلال عليه استنادًا إلى المعلومات المتاحة في الاختبار. يتضمن ذلك إضافة تفاصيل لرسم منزل، أو توقع حدوث الرعد بعد رؤية البرق، أو الاستنتاج من مقدمتين في القياس المنطقي، أو توقع رد فعل شخص ما عند سماعه لكلمة معينة.
- وأشار جيلفورد إلى أن الأبعاد الثلاثة تتفاعل معًا لتكوين مجموعة متنوعة من القدرات العقلية. هذه التفاعلات تسمح بفهم أعمق لكيفية تكوين الأفكار وحل

المشكلات. وتقدم النظرية إطارًا قويًا لفهم الذكاء والابداع من خلال استكشاف العمليات العقلية، والمحتوى الذي يتم التعامل معه، والنواتج التي تُنتج. هذا التقسيم يساعد في تصميم برامج تعليمية وتطوير أدوات تقييم تستند إلى الفهم المتعمق للأساليب التي يستخدمها الأفراد في التفكير والإبداع (Gardner, 2011, 80).

أدى تصور جيلفورد إلى ظهور العديد من البحوث التي تهدف إلى عزل القدرات أو التحقق من وجودها. وقد توصل العلماء إلى اكتشاف أكثر من مائة قدرة، ولا تزال الدراسات مستمرة لاكتشاف القدرات الأخرى. سنقوم بتوضيح القدرات التي تم اكتشافها من خلال استخدام بُعد العمليات (الإنتاج التباعدي) كأساس للتصنيف، حيث بلغت عدد قدرات الإنتاج التباعدي (٢٢) قدرة، وكان من المتوقع ان يكون عدد القدرات (٢٤) قدرة، فإن جيلفورد وفريقه البحثي لم يتمكنوا من قياس جميع هذه القدرات في الدراسات التطبيقية، حيث اقتصر القياس التجريبي على ٢٢ قدرة فقط ولم يتمكن جيلفورد من قياس (الإنتاج التباعدي للعلاقات بين الأشكال والإنتاج التباعدي لتحويلات الرموز). وذلك يرجع إلى صعوبات منهجية تتعلق بتصميم أدوات دقيقة تقيس بعض التراكيب المعرفية المعقدة، بالإضافة إلى وجود قدرات نظرية يصعب تمثيلها بمواقف اختبارية عملية يمكن تطبيقها ميدانيًا. وجدول (١) يوضح قدرات الإنتاج التباعدي وفقا لنظرية جيلفورد.

جدول (١) قدرات الإنتاج التباعدي وفقا لنظرية جيلفورد.

نوع الناتج	نوع المحتوى			
	اشكال	رموز	معاني	مواقف سلوكية
وحدات	الإنتاج التباعدي لوحدة الأشكال	الإنتاج التباعدي لوحدة الرموز	الإنتاج التباعدي لوحدة المعاني	الإنتاج التباعدي لوحدة المواقف السلوكية
فئات	الإنتاج التباعدي	الإنتاج التباعدي	الإنتاج التباعدي	الإنتاج التباعدي لفئات

لنفات الأشكال	لنفات الرموز	لنفات المعاني	المواقف السلوكية
الإنتاج التباعدي للعلاقات بين الأشكال	الإنتاج التباعدي للعلاقات بين الرموز	الإنتاج التباعدي للعلاقات بين المعاني	الإنتاج التباعدي للعلاقات بين المواقف السلوكية
لنظومات الإنتاج التباعدي	لنظومات الإنتاج التباعدي	لنظومات الإنتاج التباعدي	لنظومات الإنتاج التباعدي
لتحويلات الإنتاج التباعدي	لتحويلات الإنتاج التباعدي	لتحويلات الإنتاج التباعدي	لتحويلات الإنتاج التباعدي
لتضمينات الإنتاج التباعدي	لتضمينات الإنتاج التباعدي	لتضمينات الإنتاج التباعدي	لتضمينات الإنتاج التباعدي

الإنتاج التباعدي في الرياضيات والتحصيل الدراسي:

سعت مجموعة من الدراسات إلى كشف طبيعة العلاقة بين الإنتاج التباعدي والتحصيل الدراسي، وذلك لمعرفة عما إذا كان للإنتاج التباعدي أثر مباشر في مستوى التحصيل الأكاديمي لدى المتعلمين. حيث أجرى (Gajda et al. (2017 دراسة تحليل بعدي (Meta-analysis) هدفت إلى فحص العلاقة بين الإبداع - المقاس من خلال اختبارات التفكير التباعدي - والتحصيل الأكاديمي. شمل التحليل نتائج (١٢٠) دراسة منذ ستينيات القرن الماضي، وبمجموع عينات بلغ (٥٢,٥٧٨) مشاركاً. أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائياً بين التفكير التباعدي والتحصيل الأكاديمي ($r = 0.22$)، وهي علاقة ضعيفة، وكانت أقوى عند استخدام اختبارات التفكير التباعدي المعيارية وعند قياس التحصيل الأكاديمي بالاختبارات المعيارية بدلاً من المعدل التراكمي.

كما اختلفت دراسة (Berlin et al. (2016 التي هدفت إلى استكشاف العلاقة بين الإبداع بأبعاده المختلفة (بما في ذلك التفكير التباعدي اللفظي والرسومي والتكاملي) والتحصيل الدراسي لدى طلاب الصف التاسع في إحدى المدارس الثانوية بباريس. تكوّنت العينة من عدة صفوف دراسية، وتمتدّت دراسة أربعة أبعاد للإبداع

لدى المتعلمين باستخدام أدوات موثقة، إلى جانب جمع درجاتهم في مواد دراسية متعددة، أظهرت النتائج أن التفكير التباعدي اللفظي ارتبط سلباً (وإحصائياً دال) بالتحصيل في معظم المواد، بينما أظهر التفكير الرسومي -التكاملي علاقة إيجابية مع التحصيل في المواد العلمية. أما بقية أنماط الإبداع فلم تُظهر ارتباطاً دالاً، مما يشير إلى أن التفكير التباعدي لا يشكّل مؤشراً قوياً أو إيجابياً دائماً للنجاح الأكاديمي في السياق المدرسي التقليدي.

كما أشارت دراسة (Yang & Zhao (2021 التي هدفت إلى تحليل العلاقة بين التفكير الإبداعي (بفرعيه: التباعدي والتقاربي) والتحصيل الدراسي لدى عينة كبيرة بلغت (٢,٣٥٥) طالباً ثانوياً. استُخدمت أدوات قياس التفكير الإبداعي إلى جانب مقاييس للتحصيل المدرسي، كما فُحصت متغيرات وسيطة مثل تقدير الذات وموقع الضبط. أظهرت النتائج أن التفكير التباعدي لا يرتبط مباشرة بالتحصيل، لكنه يؤثر بشكل غير مباشر عبر المتغيرات الوسيطة، بينما كان للتفكير التقاربي علاقة أوضح بالتحصيل الأكاديمي. هذه النتائج أبرزت دور التفكير التباعدي بوصفه عاملاً مساعداً غير مباشر في تحسين الأداء الأكاديمي.

كما أشارت دراسة (Schoevers et al. (2022 التي هدفت فحص العلاقة بين الإبداع الرياضي - متضمناً التفكير التباعدي - وأداء الطلاب في حل مسائل هندسية روتينية وغير روتينية. شملت العينة (١,٦٦٥) طالباً من الصفوف الثالث حتى السادس الابتدائي، حيث طُبّق مقياس TCT-DP لقياس الإبداع العام (الذي يُعد مؤشراً للتفكير التباعدي)، بالإضافة إلى اختبار هندسي تضمن مسائل مغلقة روتينية، وأخرى مغلقة غير روتينية، فضلاً عن مسائل مفتوحة متعددة الحلول. كما أخذت الدراسة في الاعتبار متغيرات معرفية مثل الذاكرة العاملة والمهارات العامة في الرياضيات، باستخدام التحليل متعدد المستويات لضبط تأثير الصفوف والمدارس. أظهرت النتائج أن الإبداع - بما فيه التفكير التباعدي - كان مرتبطاً بشكل إيجابي

ودال بالأداء في جميع أنواع المسائل، وكانت العلاقة أوضح في المسائل المفتوحة غير الروتينية، مما يشير إلى أن الطلاب ذوي مستويات تفكير تباعدي أعلى يحققون أداءً أفضل عندما تُتاح لهم فرص لتوليد حلول متعددة.

وفي دراسة أجرتها de Vink et al. (٢٠٢٢) بهولندا على عينة مكونة من (٢٢٩) تلميذاً في الصف الخامس الابتدائي موزعين على (١٢) مدرسة، استهدفت استكشاف العلاقة بين التفكير التباعدي والتفكير التقاربي والتحصيل في الرياضيات. استخدمت الدراسة مهام لفظية وبصرية لقياس التفكير التباعدي والتقاربي، إلى جانب تقييم الأداء في مهام رياضية ذات حل واحد وأخرى متعددة الحلول، مع التحكم في متغير الذاكرة العاملة. أظهرت النتائج أن التفكير التقاربي اللفظي تنبأ بشكل إيجابي ودال بتحصيل التلاميذ في الرياضيات، في حين أن التفكير التباعدي لم يظهر ارتباطاً مباشراً بالتحصيل. ومع ذلك، اتضح أن التفكير التباعدي يلعب دوراً تفاعلياً مع التفكير التقاربي؛ إذ أسهم التفكير التباعدي اللفظي في تعزيز أثر التفكير التقاربي اللفظي عند حل المسائل ذات الحل الواحد، كما دعم التفكير التباعدي البصري التفكير التقاربي البصري في المهام متعددة الحلول. وتشير هذه النتائج إلى أن التفكير التباعدي وحده لا يعد مؤشراً مباشراً على التفوق الأكاديمي في الرياضيات، لكنه يمثل عاملاً مساعداً عند تفاعله مع التفكير التقاربي.

كما حاولت عدد من الدراسات استكشاف الفروق بين (مرتفعي/ منخفضي) التحصيل في الإنتاج التباعدي هل يؤثر تفوق الطلاب الأكاديمي في مستوى إنتاجهم التباعدي

حيث أجري (2007) Wo et al. دراسة هدفت إلى التعرف على الفروق بين الطلاب ذوي التحصيل الأكاديمي المرتفع والطلاب ذوي التحصيل المنخفض في كل

من التفكير الإبداعي، بما يشمل التفكير التباعدي والتفكير التقاربي. وقد تكونت عينة الدراسة من ٩٩٠ طالباً من المدارس الثانوية الصينية، جرى تقسيمهم إلى مجموعتين وفقاً لمستوى التحصيل الأكاديمي. واستخدم الباحثان اختبارات مقننة لقياس الإبداع العام، والتفكير التباعدي، إضافة إلى اختبارات التفكير التقاربي. وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين، حيث سجل الطلبة ذوي التحصيل المرتفع درجات أعلى في الإبداع العام، والتفكير التباعدي، والتفكير التقاربي مقارنة بأقرانهم من ذوي التحصيل المنخفض، مما يؤكد الدور المهم للتفكير الإبداعي بأنواعه في دعم التفوق الأكاديمي.

واختلفت دراسة كل من (Anwar et al. (2012 التي هدفت إلى مقارنة قدرات التفكير الإبداعي، بما في ذلك الإنتاج التباعدي، بين الطلاب ذوي التحصيل الأكاديمي المرتفع والمنخفض. شارك في الدراسة ٢٠٨ طالباً من المرحلة الثانوية، مقسمين إلى مجموعتين متساويتين: مرتفعي التحصيل ($n=104$) ومنخفضي التحصيل ($n=104$). وتم استخدام اختبار (ITCT) لقياس التفكير الإبداعي، مستمد من اختبارات تورانس للتفكير الإبداعي (TTCT) واختبارات WKOPAY و TYCL، لقياس الإنتاج التباعدي أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين الطلاب ذوي التحصيل العالي والمنخفض في قدرات الإنتاج التباعدي.

وبناءً على ما سبق صاغت الباحثة الفروض الآتية:

١. لا توجد علاقة دالة احصائية بين كل من الإنتاج التباعدي في الرياضيات (كدرجة كلية وأبعاده) والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة.
٢. لا تختلف قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات اختلافاً دالاً إحصائياً باختلاف مستوى التحصيل (مرتفعي / منخفضي) لدى طلبة الجامعة.

إجراءات البحث:

- ١- **منهج البحث:** المنهج المستخدم في هذه الدراسة، هو المنهج الوصفي.
- ٢- **مجتمع البحث:** تألف مجتمع الدراسة من طلبة الجامعة بكليات (التربية تخصص رياضيات، العلوم تخصص رياضيات، الحاسبات والمعلومات، الهندسة) بجامعة الفيوم، للعام الدراسي ٢٠٢٤-٢٠٢٥م، وكان عددهم (١٤٧٧) طالب وطالبة، ويعرض جدول (٢) توزيع أفراد مجتمع الدراسة، وفقاً للفرقة والكلية.
- جدول (٢) توزيع أفراد مجتمع البحث، وفقاً للفرقة والكلية**

الكلية / الفرقة	الفرقة الأولى	الفرقة الثانية	الفرقة الثالثة	الفرقة الرابعة	المجموع
التربية تخصص رياضيات	62	54	29	28	173
العلوم تخصص رياضيات	99	30	16	24	169
الحاسبات والمعلومات	450	203	90	51	794
الهندسة	99	87	82	73	341
المجموع	710	374	217	176	1477

٣- عينة البحث:

(١) العينة الاستطلاعية الأولى:

تكونت العينة الاستطلاعية الأولى من (٢٤) طالب وطالبة، من الفرقة الرابعة تخصص الرياضيات (١٠ طلاب، ١٤ طالبة)، بكلية التربية جامعة الفيوم، بمتوسط عمري (٢١.٣) وانحراف معياري (١.١٧٩)، وذلك لفحص مدى وضوح تعليمات تطبيق المقياس، ومناسبة المفردات لطلبة الجامعة تخصص الرياضيات ومدى وضوحها وسلامة صياغتها، وتقدير الزمن المناسب للإجابة على كل مفردة بما يضمن دقة التطبيق في الصورة النهائية للمقياس.

(٢) **العينة الاستطلاعية الثانية** عينة التحقق من (التحليل العاملي الاستكشافي):
تحديد حجم العينة: اعتمدت الباحثة على المعاينة العشوائية الطبقية واستخدمت
لذلك المعادلة الآتية $n = \frac{N}{1+N(e)^2}$ حيث n هي حجم العينة المأخوذ من حجم
مجتمع الدراسة، N هي حجم مجتمع الدراسة، e هي خطأ المعاينة ("٠.٠٥")، وبناء
على تطبيق هذه المعادلة كان الحد الأدنى لحجم هذه العينة كما قدر من خلال
المعادلة قيمته (٣١٥) طالبًا وطالبة من جميع طلاب وطالبات في الفرق الأربعة
بكلليات (التربية تخصص رياضيات، العلوم تخصص رياضيات، الحاسبات
والمعلومات، الهندسة) بجامعة الفيوم للعام الدراسي (٢٠٢٤-٢٠٢٥م)، ولكن الباحثة
طبقت على عدد أكبر وهو (٣٥٠) طالبًا وطالبة من طلبة الفرق الأربعة بجميع
الكلليات السابق ذكرها للعام الدراسي (٢٠٢٤ - ٢٠٢٥م) بمتوسط عمري (٢٠.٠٣)
وانحراف معياري (١.٢٢٤) بهدف التحقق من التحليل العاملي الاستكشافي لأداه
الدراسة، بواقع (١٧٤) طالبة، (١٧٦) طالبًا، ويعرض جدول (٣) توزيع أفراد العينة
الاستطلاعية الثانية، وفقًا للنوع والفرقة والكلية.

جدول (٣) توزيع أفراد العينة الاستطلاعية الثانية وفقًا للنوع والفرقة والكلية (ن=٣٥٠)

المجموع	الفرقة الأولى		الفرقة الثانية		الفرقة الثالثة		الفرقة الرابعة		الكلية / الفرقة النوع
	طالب	طالبة	طالب	طالبة	طالب	طالبة	طالب	طالبة	
35	7	5	7	4	2	4	3	3	التربية تخصص رياضيات
	12		11		6		6		
37	9	13	4	3	2	2	2	2	العلوم تخصص رياضيات
	22		7		4		4		
200	59	49	32	28	11	10	5	6	الحاسبات والمعلومات
	108		60		21		11		
78	11	12	9	11	6	12	5	12	الهندسة
	23		20		18		17		
350	86	79	52	46	21	28	15	23	المجموع
	165		98		49		38		

يتضح من جدول (٣) أن العينة الاستطلاعية الثانية تضمنت الكلليات الأربعة
(التربية، والعلوم، والحاسبات والهندسة)، بواقع (٣٥) طالبًا وطالبة من كلية التربية

تخصص رياضيات، (٣٧) طالبًا وطالبة من كلية العلوم تخصص رياضيات، (٢٠٠) طالبًا وطالبة من كلية الحاسبات والمعلومات، (٧٨) طالبًا وطالبة من كلية الهندسة؛ بفرق تمتد من السنة الأولى حتى الرابعة بواقع (١٦٥) طالبًا وطالبة بالفرقة الأولى، (٩٨) طالبًا وطالبة بالفرقة الثانية، (٤٩) طالبًا وطالبة بالفرقة الثالثة، (٣٨) طالبًا وطالبة بالفرقة الرابعة.

٣) العينة الاستطلاعية الثالثة عينة التحقق (التحليل العاملي التوكيدي):

تم سحب عينة ثانية من نفس المجتمع بخلاف عينة التحليل العاملي الاستكشافي، واعتمدت الباحثة أيضًا على المعاينة العشوائية الطبقية لتحديد حجم العينة واستخدمت لذلك المعادلة السابق ذكرها، وبناءً على تطبيق هذه المعادلة كان الحد الأدنى لحجم هذه العينة كما قدر من خلال المعادلة قيمته (٣١٥) طالبًا وطالبة من جميع طلاب وطالبات في الفرق الأربعة بكلية التربية تخصص رياضيات، العلوم تخصص رياضيات، الحاسبات والمعلومات، الهندسة بجامعة الفيوم للعام الدراسي (٢٠٢٤-٢٠٢٥م)، ولكن الباحثة طبقت على عدد أكبر وهو (٣٥٠) طالبًا وطالبة من طلبة الفرق الأربعة بجميع الكليات السابق ذكرها للعام الدراسي (٢٠٢٤ - ٢٠٢٥م) بمتوسط عمري (١٩.٩٩) وانحراف معياري (١.٢١) بهدف التحقق من التحليل العاملي التوكيدي لأداة الدراسة، بواقع (١٦٢) طالبة، (١٨٨) طالبًا، ويعرض جدول (٤) توزيع أفراد العينة الاستطلاعية الثالثة، وفقًا للنوع والفرقة والكلية.

جدول (٤) توزيع أفراد العينة الاستطلاعية الثالثة وفقًا للنوع والفرقة والكلية (ن=٣٥٠)

المجموع	الفرقة الأولى		الفرقة الثانية		الفرقة الثالثة		الفرقة الرابعة		الفرقة/ النوع
	طالب	طالبة	طالب	طالبة	طالب	طالبة	طالب	طالبة	الكلية
36	7	4	6	6	5	1	3	4	التربية تخصص رياضيات
	11	12	6	7					

37	2	2	3	1	3	3	13	10	العلوم تخصص رياضيات
	4		4		6		23		
200	7	4	9	15	25	37	48	55	الحاسبات والمعلومات
	11		24		62		103		
77	9	8	8	9	9	10	11	13	الهندسة
	17		17		19		24		
350	22	17	21	30	43	56	76	85	المجموع
	39		51		99		161		

يتضح من جدول (٤) أن العينة الاستطلاعية الثانية تضمنت الكليات الأربعة (التربية، والعلوم، والحاسبات والهندسة)، بواقع (٣٦) طالبًا وطالبة من كلية التربية تخصص رياضيات، (٣٧) طالبًا وطالبة من كلية العلوم تخصص رياضيات، (٢٠٠) طالبًا وطالبة من كلية الحاسبات والمعلومات، (٧٧) طالبًا وطالبة من كلية الهندسة؛ بفرق تمتد من السنة الأولى حتى الرابعة بواقع (١٦١) طالبًا وطالبة بالفرقة الأولى، (٦٦) طالبًا وطالبة بالفرقة الثانية، (٥١) طالبًا وطالبة بالفرقة الثالثة، (٣٩) طالبًا وطالبة بالفرقة الرابعة.

(٤) العينة الأساسية: تكونت العينة الأساسية من (٦٥٧) طالبًا وطالبة بكليات (التربية تخصص رياضيات، العلوم تخصص رياضيات، الحاسبات والمعلومات، الهندسة) بجامعة الفيوم، للعام الدراسي ٢٠٢٤-٢٠٢٥م، بمتوسط عمري (٢٠,٥) وانحراف معياري (١,٢٩) ويعرض جدول (٥) توزيع أفراد مجتمع البحث، وفقًا للنوع والفرقة والكلية.

جدول (٥) توزيع أفراد العينة الأساسية، وفقًا للنوع والفرقة والكلية = (٦٥٧)

إجمالي	النوع		الكلية / الفرقة		إجمالي	النوع		الكلية / الفرقة	
	طالبات	طلاب				طالبات	طلاب		
195	75	120	الفرقة الأولى	الحاسبات والمعلومات	38	30	8	الفرقة الأولى	التربية تخصص رياضيات
121	42	79	الفرقة الثانية		34	19	15	الفرقة الثانية	
71	23	48	الفرقة الثالثة		22	14	8	الفرقة الثالثة	
43	11	32	الفرقة الرابعة		24	14	10	الفرقة الرابعة	
430	151	279	إجمالي		118	77	41	إجمالي	

11	1	10	الفرقة الأولى	الهندسة	20	10	10	الفرقة الأولى	العلوم تخصص رياضيات
16	6	10	الفرقة الثانية		16	5	11	الفرقة الثانية	
8	3	5	الفرقة الثالثة		6	1	5	الفرقة الثالثة	
16	6	10	الفرقة الرابعة		16	8	8	الفرقة الرابعة	
51	16	35	إجمالي		58	24	34	إجمالي	
الذكور =389				إجمالي	الفرقة الأولى =264			إجمالي	
الإناث =268					الفرقة الثانية =187				
الإجمالي =657					الفرقة الثالثة =107				
					الفرقة الرابعة =99				

يتضح من جدول (٥) أن العينة الأساسية تضمنت الكليات الأربعة (التربية، والعلوم، والحاسبات والهندسة)، بواقع (١١٨) طالبًا وطالبة من كلية التربية تخصص رياضيات، (٥٨) طالبًا وطالبة من كلية العلوم تخصص رياضيات، (٤٣٠) طالبًا وطالبة من كلية الحاسبات والمعلومات، (٥١) طالبًا وطالبة من كلية الهندسة.

رابعًا: أدوات البحث: استخدمت الباحثة في هذا البحث:

مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات لطلبة الجامعة (إعداد الباحثين)

وفيما يلي عرض تفصيلي لإعداد المقياس: اعتمدت الباحثة على (٨) خطوات

أساسية في ضوءها تم بناء مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات هي:

(١) الخطوة الأولى: تعريف السمة المقاسة "الإنتاج التباعدي"

استعرضت الباحثة تعريفات الإنتاج التباعدي في الرياضيات من خلال أدبيات

البحث ذات الصلة بالمفهوم (Guilford, 1950؛ Guilford, 1956؛

Guilford, 1959؛ Guilford, 1967؛ Guilford, 1970؛ Guilford, 1971؛

Gorder, 1980؛ Guilford, 1984؛ سليمان الخضري الشيخ، ٢٠٠٨؛ Ni et

al. (2014)؛ Madore et al, 2016؛ Sun, Wang & Wegerif, 2020؛

Suwaidan & Radeh, 2021) حيث كشفت نتائج هذا المسح عن أن نظرية

ج Guilford) تُعد النظرية الوحيدة التي قدمت تفسيراً شاملاً ومباشراً للإنتاج التباعدي، إذ انطلقت من تصوره للبنية العقلية، حيث صنف التفكير الإبداعي ضمن العمليات العقلية الأساسية، وميز بين نوعين من التفكير: التفكير التقاربي والتفكير التباعدي وقد عرف ج Guilford الإنتاج التباعدي بوصفه عملية عقلية بأنه القدرة على إنتاج طرق وأفكار جديدة من خلال تكوين مجموعات غير متوقعة من المعلومات المتاحة وتطبيق قدرات مثل المرونة والطلاقة (Cropley, Guilford, 1959)؛ (2006)، وركزت نظرية ج Guilford بشكل واضح على العمليات المعرفية، مؤكداً أن القدرة على التفكير التباعدي هي مفتاح الإبداع. لذلك، تُعتبر نظريته الإطار النظري الوحيد الذي عالج الإنتاج التباعدي كظاهرة معرفية قابلة للقياس والتحليل.

٢) الخطوة الثانية: الاطلاع على مقاييس سابقة لقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات

عند مراجعة الأدبيات العلميّة المتعلقة بمقاييس الإنتاج التباعدي، يتضح أن هناك وفرة من الاختبارات والمقاييس التي تقيس الإنتاج التباعدي بشكل عام. من أبرز هذه المقاييس اختبارات ج Guilford ، التي تُعد أول محاولة منهجية لقياس مكونات الإنتاج التباعدي، حيث صمّم عدة اختبارات تتدرج تحت قدرات الإنتاج التباعدي، وقد مثّلت هذه الاختبارات الأساس الذي بُنيت عليه أدوات لاحقة مثل اختبارات تورانس Torrance Tests of Creative Thinking ، والتي أصبحت من أشهر أدوات قياس الإبداع في المجال التربوي والنفسي.

وبالرغم من توافر هذه الاختبارات، إلا أن هناك وجود ندرة شديدة جداً في المقاييس والاختبارات التي تقيس الإنتاج التباعدي في مجال الرياضيات (في حدود علم الباحثة) حيث توجد في بعض الدراسات مثل (Kwon et al., 2006) أنشطة واختبارات تعليمية تهدف إلى تنمية الإنتاج التباعدي في الرياضيات، مثل الأسئلة

مفتوحة النهاية أو توليد حلول متعددة، إلا أنها لا ترقى إلى مستوى المقاييس المعيارية المحكّمة.

واستنادًا إلى ما سبق، تبنت الباحثة نظرية جيلفورد لبناء مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات، وذلك وفقًا لقدرات البنية العقلية الخاصة بالإنتاج التباعدي كما حددتها النظرية؛ حيث يعتبر جيلفورد واحد من أبرز من وضع له نموذج واضح وشامل ودقيق في توصيف القدرات العقلية الخاصة بالإنتاج التباعدي، حيث يميز بين قدرات متعددة مكون من اتحاد محتوى (رموز، أشكال، معانٍ) وعمليات معرفية متنوعة، يتيح استخدام ابعاد للتقييم وتقدير الدرجات مثل الطلاقة والمرونة. كما أن هذا النموذج يُعد من أكثر النماذج التي طُبقت واستخدمت في الدراسات السابقة، مما يتيح إمكانية المقارنة والتحقق من النتائج في ضوء إطار نظري راسخ.

(٣) **الخطوة الثالثة:** تحديد قدرات الإنتاج التباعدي وفقًا لنظرية جيلفورد التي تتناسب في قياسها مع الرياضيات.

أشار جيلفورد (Guilford, 1967) إلى أن نموذج البنية العقلية يتضمن (٢٤) قدرة نظرية تتدرج تحت عملية "الإنتاج التباعدي" ناتجة من تقاطع هذه العملية مع أبعاد المحتوى والنواتج في النموذج الثلاثي الأبعاد (١٢٠) قدرة. ومع ذلك، فإن جيلفورد وفريقه البحثي لم يتمكنوا من قياس جميع هذه القدرات في الدراسات التطبيقية، حيث اقتصر القياس التجريبي على (٢٢) قدرة فقط ولم يتمكن جيلفورد من قياس (الإنتاج التباعدي لعلاقات الأشكال والإنتاج التباعدي لتحويلات الرموز). وذلك يرجع إلى صعوبات منهجية تتعلق بتصميم أدوات دقيقة تقيس بعض التراكيب المعرفية المعقدة، بالإضافة إلى وجود قدرات نظرية يصعب تمثيلها بمواقف اختبارية عملية يمكن تطبيقها ميدانيًا.

وفي إطار تحديد القدرات الفرعية للإنتاج التباعدي المناسبة لقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات، قامت الباحثة بعمل دراسة استطلاعية من خلال عرض

تعريفات هذه القدرات على عدد من المحكمين المتخصصين في مجال الرياضيات (من أعضاء هيئة التدريس في كلية التربية والعلوم وبعض الموجهين والمدرسين المتميزين والطلاب الأول في الفرقة الرابعة والثالثة تخصص رياضيات). وقد شمل الدراسة الاستطلاعية مدى ملائمة كل قدرة لمجال الرياضيات، ودقة تعريفها، وإمكانية قياسها من خلال مواقف تتناسب مع محتوى الرياضيات. وتم الأخذ بملاحظات المحكمين في تعديل أو استبعاد بعض القدرات بما يضمن صدق المحتوى للأداة، وقد اجمع المحكمين على مناسبة قدرات الإنتاج التباعدي الخاصة بمحتوي (الرموز والأشكال) بمجال الرياضيات أكثر من محتوى (المعاني والمواقف السلوكية). وتراوحت نسبة الاتفاق بين المحكمين على صلاحية القدرات الخاصة بمحتوي (الرموز والأشكال) بين (٩١٪ - ١٠٠٪)، وتم استخدام معادلة لوش^(٢) لتقدير صدق كل قدرة عن طريق المحكمين، حيث يتراوح الحد الأدنى لصدق القدرات بين (٠.٩١ - ١).

في ضوء ذلك تم تحديد (١٠) قدرات من قدرات الإنتاج التباعدي التي حازت على اتفاق العدد الأكبر من المحكمين بوصفها الأكثر ملائمة لقياس الإنتاج التباعدي في مجال الرياضيات. وقد استقرت الباحثة على هذه القدرات كأساس لبناء مفردات المقياس، نظراً لما عكسته من توافق بين الخبراء، ولارتباطها بطبيعة الرياضيات، بما يضمن اتساقها مع الهدف من الدراسة، وصدق تمثيلها لمجال الإنتاج التباعدي في الرياضيات. وتشمل قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات المتفق عليها: الإنتاج التباعدي (لوحدة الرموز، لفئات الرموز، للعلاقات بين الرموز، لمنظومات الرموز، لتضمينات الرموز، لوحدة الأشكال، لفئات الأشكال، لمنظومات الأشكال، لتحويلات الأشكال، لتضمينات الأشكال)

^٢ معادلة لوش (درجة صدق القدرة من قبل المحكمين) = عدد المحكمين الذين اتفقوا على القدرة - (٠,٥) عدد المحكمين ÷ ٠,٥ عدد المحكمين.

(٤) **الخطوة الرابعة:** صياغة المفردات المناسبة لكل قدرة من قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات:

وقد واجهت الباحثة صعوبة بالغة أثناء صياغة مفردات مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات، وذلك نتيجة تعقيد النظرية وتقارب تعريفات بعض قدرات الإنتاج التباعدي فيما بينها؛ إذ تبين أن بعض المفردات بعد صياغتها في تخصص الرياضيات - قد تقيس أكثر من قدرة في آن واحد، مثل قياسها للإنتاج التباعدي لمنظومات الرموز والإنتاج التباعدي لعلاقات الرموز معًا، مما تطلب مراجعة دقيقة وتحري الدقة في بناء كل مفردة على نحو يضمن تمثيلها الدقيق لقدرة واحدة محددة دون تداخل.

وللتغلب على هذه الصعوبات، قامت الباحثة بالاطلاع على الدراسات (Kwon, 2006) التي تناولت أنشطة لقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات، ووجدت أنها يعتمد على قدرات الأشكال والرموز، كما تم الاستعانة بآراء الخبراء والمتخصص عند إجراء الدراسة الاستطلاعية لتحديد القدرات المناسبة كما ذكر في الخطوة السابقة من خلال طرح سؤال "إذا كانت القدرة ملائمة كيف يتم صياغة أسئلة في الرياضيات مناسبة لهذه القدرات".

كما تم مراجعة اختبارات جيلفورد الأصلية والعمل على توظيفها في سياق الرياضيات، بحيث تدرج المفردات تحت قدرة الإنتاج التباعدي المصاغة لها. فعلى سبيل المثال، صاغ جيلفورد بندًا يقيس قدرة "الإنتاج التباعدي لوحدة الرموز" من خلال تقديم الحرف الأول من كلمة، وطلب من المفحوص توليد أكبر عدد ممكن من الكلمات المختلفة التي تتطابق مع هذا الحرف، وهو ما يعكس القدرة على توليد بدائل متعددة انطلاقًا من أبسط الرموز وهو الحرف على اعتبار أصغر وحدة رموز. واستلهمت الباحثة من هذا النموذج في صياغة مفردات تعتمد على محتوى الرياضيات، وقد صاغت مفردات مثل (اكتب أكبر عدد ممكن من الأعداد النسبية

المختلفة التي يتوسطها الرقم ٧) على اعتبار أن الرقم هو أصغر وحدة رموز في الرياضيات.

(٥) الخطوة الخامسة: وصف مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات في صورته الأولية

صيغت الصورة الأولية للمقياس والتي تتكون من (٧٩) مفردة، تقيس (١٠) قدرات للإنتاج التباعدي في الرياضيات، وجاءت المفردات على هيئة اسئلة رياضية مفتوحة، تتيح للطالب تقديم أكثر من إجابة ممكنة ومختلفة لكل موقف، بما ينسجم مع طبيعة قدرات الإنتاج التباعدي حيث يطلب من الطالب أن يقرأ كل سؤال منها بتأنٍ، وعليه أن يفكر في حل كل سؤال بالطريقة التقليدية. ثم يفكر بعدها في التوصل إلى نفس الحل، لكن باستخدام أكبر عدد ممكن من الطرق المختلفة التي ربما يعتمد بعضها على قدراته على التعامل مع الأشكال الهندسية، وبعضها يعتمد على قدراته على معالجة الرموز والأرقام. وربما يتوقف ذلك كله على قدراته الإبداعية في الرياضيات".

وقد تنوّعت المفردات بين مهام تتطلب إيجاد حلول متعددة (حل المشكلات) يُعطى الطالب مسألة رياضية يمكن حلها بطرق متعددة، ويُطلب منه توليد أكبر عدد ممكن من الحلول المختلفة، طرح المشكلات: يُقدم للمتعلم موقف أو مجموعة بيانات، ويُطلب منه صياغة أكبر عدد ممكن من الأسئلة الرياضية ذات المعنى، والتي يمكن الإجابة عليها بناءً على المعطيات، إعادة التعريف: يُطلب من الطالب إعادة تعريف عناصر أو مفاهيم في الموقف المعروض وفق خصائص رياضية جديدة. ويوضح الشكل (١) (٢) مثال توضيحي لمفردة من مفردات كل قدرة من قدرات المقياس.

تم تقدير الدرجة لمفردات مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات في ضوء بُعدين، هما **الطلاقة والمرونة**، وذلك نظرًا لطبيعة المفردات التي تم إعدادها، حيث إنها لا تتيح المجال لإبراز جوانب مثل الأصالة أو التفاصيل فقد صيغت المفردات

على هيئة مواقف رياضية قصيرة تتطلب تقديم حلول متعددة أو تصنيفات متنوعة، دون اشتراط أن تكون هذه الحلول جديدة تمامًا أو مفصلة بدرجة كبيرة. وتدعم الأدبيات التربوية والنفسية هذا التوجه، حيث تشير إلى أن الطلاقة والمرونة هما أكثر أبعاد الإنتاج التباعدي ملاءمة للقياس الموضوعي في البيئات الصفية والاختبارات الموجهة، كما هو الحال في بعض التطبيقات المبنية على اختبارات تورانس (Torrance, 1990) واختبار "الاستخدامات البديلة" لجيلفورد (Guilford, 1967). وتشير دراسات مثل دراسة Silvia et al. (2008) إلى أن التركيز على الطلاقة والمرونة يعد كافيًا في الحالات التي لا تسمح فيها مفردات الاختبار بإنتاج أصيل أو مفصل.

(٦) الخطوة السادسة: تحكيم المقياس

عُرض مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات، في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين من أساتذة علم النفس التربوي وطرق تدريس الرياضيات وذلك بعد توضيح التعريف الإجرائي الخاص بالإنتاج التباعدي في الرياضيات، وكذلك التعريف الإجرائي الخاص بكل من (الإنتاج التباعدي (لوحدات الرموز، لفئات الرموز، لعلاقات الرموز، لمنظومات الرموز، لتضمينات الرموز، لوحدات الأشكال، لفئات الأشكال، لمنظومات الأشكال، لتحويلات الأشكال، لتضمينات الأشكال) بقصد معرفة رأى المحكمين من حيث: انتماء كل مفردة إلى المقياس، وملاءمة مفردات المقياس لأفراد العينة، وملاءمة الصياغة اللغوية لكل مفردة من مفردات المقياس، وكذلك إضافة مفردات جديدة تسهم في جودة المقياس، وتعديل المفردات أو حذف ما يرونه غير مناسب.

أشار بعض المحكمين إلى إجراء بعض التعديلات في صياغة بعض المفردات أهمها بدل من (اكتب مجموعة الأعداد النسبية الممكنة والمختلفة التي يتوسطها الرقم ٧) الأفضل في الصياغة (اكتب أكبر عدد ممكن من الأعداد النسبية المختلفة التي

يتوسطها الرقم ٧)، كما اقترح بعض المحكمين حذف المثال المعطى في بعض الأسئلة وذلك لتحقيق الإنتاج التباعدي بشكل مفتوح دون توجه. واتفقت آراء جميع المحكمين على الإبقاء على كافة المفردات دون حذف، لما وجدوه من ملاءمة لها لقياس القدرات المستهدفة. وتراوحت نسبة الاتفاق بين المحكمين على صلاحية البنود بين (٩٢٪ - ١٠٠٪)، وتم استخدام معادلة لوش لتقدير صدق كل بند عن طريق المحكمين، حيث يتراوح الحد الأدنى لصدق البنود بين (٠.٩٢ - ١)؛ وتم إجراء هذه التعديلات ولم يتغير عدد مفردات المقياس في صورته الأولية بعد التحكيم وكانت (79) مفردة، تقيس (١٠) قدرات للإنتاج التباعدي في الرياضيات

(٧) الخطوة السابعة: التطبيق على العينة الاستطلاعية الأولى:

تم في هذه الخطوة تطبيق الصورة الأولية للمقياس على عينة استطلاعية أولية تكونت من (٢٤) طالبًا وطالبة، وذلك بهدف التحقق من سلامة صياغة المفردات وملاءمتها للفئة المستهدفة، بالإضافة إلى التأكد من وضوح التعليمات وسهولة فهمها، وتقدير الزمن المناسب للإجابة على كل مفردة بما يضمن دقة التطبيق في الصورة النهائية للمقياس.

واجهت الباحثة صعوبة إضافية أثناء تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية الأولى، تمثلت في طول مدة التطبيق، حيث استغرق ما يقارب ٤ إلى ٥ ساعات، مما استدعى تقسيمه على جلستين منفصلتين نظرًا لما يتطلبه من جهد معرفي كبير. كما لاحظت الباحثة أن أفراد العينة شعروا خلال التطبيق بالإرهاق والتعب الذهني التدريجي، ما أدى في النهاية إلى الملل وضعف التركيز في بعض الأجزاء الأخيرة من المقياس.

وبناءً على ما سبق، أعادت الباحثة عقد جلسة مع بعض المحكمين لمراجعة مفردات المقياس، حيث تم الاتفاق على حذف عدد من المفردات المتشابهة في الفكرة والمضمون، بهدف تقليل عدد المفردات وتقليص زمن التطبيق، بما يضمن تطبيق

المقياس بشكل فعال دون تسبّب في عزوف العينة أو تشتّت انتباهها. كما تم استبعاد المفردة رقم (٨) في البعد الأول التي تنص على (باستخدام مفهوم الاحتمالات، اشرح كل الطرق المختلفة لتحديد احتمال اختيار بطاقة عشوائية من بين ٥٢ بطاقة تحمل الرقم ١٠) لأنها تعتمد على التحصيل من ضمن أسئلة المقياس وذلك نتيجة للتطبيق على العينة الاستطلاعية الأولية وعليه، أصبحت الصورة المعدلة الأولى للمقياس مكونة من (٥٩) مفردة، وتم تقدير زمن تطبيقه بما لا يتجاوز ساعتان ونصف، على أن يتم التطبيق على جلستين لضمان الحفاظ على مستوى التركيز والنشاط لدى أفراد العينة.

(٨) الخطوة الثامنة: انتقاء المفردات التي يجب الإبقاء عليها في المقياس من خلال إجراءات التحقق من الخصائص السيكمترية للمفردات، وذلك على النحو الآتي: طُبّق المقياس في صورته المعدلة الأولى المكونة من (٥٩) مفردة على العينة الاستطلاعية الثانية المكونة من (٣٥٠) طالبًا وطالبة من طلبة الجامعة؛ بهدف التحقق من صدق العاملي للمقياس، بحيث يصبح مؤهلًا للتحليلات اللاحقة، وذلك وفقًا للإجراءات الآتية:

أولاً: التحقق من صدق المقياس:

(١) صدق المحتوى Content Validity:

يعرف صدق المحتوى بأنه: إلى أي مدى تمثل أداة القياس البنية المقاسة، وتعد دليلاً أساسياً على دعم صدق أداة القياس (Yusoff, 2019, 49). ويعدّ من الأساليب التي تعتمد على تقديرات المحكمين، ويمثل عملية من عمليات التحقق من صدق البنية، وذلك من خلال تحكيم مدى ارتباط المفردات بالأبعاد التي تقيسها ويعرف بتحليل الخبراء (Almanasreh et al. 2019, 214)، وقدّر صدق المحتوى من خلال تقدير عدد من المؤشرات أوصى بها كل Lynn(1986)

(2007) Polit et al. ; (2006) Polit & Beck ; (1992) Davis على النحو

الآتي:

(أ) تقدير مؤشر صدق المحتوى على مستوى المفردة حيث يعطي الخبراء نسبة تعبر عن مدى ملاءمة محتوى المفردة لما تقيسه بين تقديرين إما الواحد أو الصفر (بتصرف من الباحث). وبالتالي يقدر مؤشر I-CVI من خلال قسمة مجموع من أعطوا تقديرًا قيمته ١٠ على عدد الخبراء.

(ب) تقدير مؤشر صدق المحتوى بالنسبة لمستوى المقياس ككل اعتمادًا على منهجية المتوسط S-CVI/AVE ويقدر هذا المؤشر بطريقتين إما على مستوى المفردات؛ يعني مستوى I-CVI حيث يؤخذ متوسط درجات I-CVI لكل المفردات على كل المقياس، أو أننا تعتمد على طريقة أخرى من خلال متوسط نسبة الملاءمة التي حكم بها من قبل كل الخبراء. وبالطبع تمثل نسبة الملاءمة متوسط الملاءمة المقدر بواسطة كل خبير على حدة. ومن ثم توجد لدينا معادلتان بسيطتان إحداهما تعتمد على I-CVI، والأخرى على تقديرات نسبة الملاءمة حيث:

$$S - CVI / Ave = \frac{\sum \text{Scores of } I - CVI}{\text{number of items}}$$

$$S - CVI / Ave = \frac{\sum \text{proportion of relevance ratings}}{\text{number of experts}}$$

(ت) مؤشر صدق المحتوى على مستوى المقياس المبني على منهجية الاتفاق الشامل Agreement Universal على ملاءمة المفردة للمقياس بين الخبراء : S-CVI/UA ويمثل بنسبة المفردات التي تأخذ في تقدير الملاءمة القيمة "١" من قبل كل الخبراء. ويعطي UA القيمة "١" حينما تحقق المفردة نسبة ملاءمة ١٠٠ % كاتفاق بين كل الخبراء، بينما تأخذ القيمة "صفر" إذا لم تحقق المفردة هذه النسبة

المئوية الكاملة من الاتفاق بين المحكمين ويمكن تقدير قيمة هذا المؤشر من خلال المعادلة الآتية:

$$S-CVI/UA = \frac{\sum \text{scores of UA}}{\text{number of items}}$$

ويوضح جدول (٦) تحليل مؤشرات صدق المحتوى لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات.

جدول (٦): تحليل مؤشرات صدق المحتوى لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات.

U V	I- CV I	الاتفاق بين الخبراء	الخبراء																	المفردات
			1 7	1 6	1 5	1 4	1 3	1 2	1 1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

U V	I- CV I	الاتفاق بين الخبراء	الخبراء																	المفردات
			1 7	1 6	1 5	1 4	1 3	1 2	1 1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	23
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	25
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	33
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	34
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	36
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	38
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	39
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	41
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	42
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	43
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	44
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	45
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	46
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	47
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	48
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	49
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	51
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	52
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	53
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	54

U V	I- CV I	الاتفاق بين الخبراء	الخبراء																	المفردات
			1 7	1 6	1 5	1 4	1 3	1 2	1 1	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	55
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	56
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	57
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	58
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	59
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	60
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	61
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	62
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	63
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	64
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	65
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	66
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	67
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	68
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	69
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	70
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	71
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	72
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	73
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	74
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	75
0	0.9 41	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	76
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	77
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	78
1	1	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	79
S-CVI /Ave = 78.29/79 = 0.991																				
S-CVI /UA =67/79= 0.85			1	1	1	1	1	1	1	0.9 62	1	1	1	0.8 98	1	0.9 87	1	1	1	نسبة الملاءمة
متوسط نسبة المفردات التي قدرت على أنها ملائمة عبر استجابات المحكمين السابع عشر = 16.8481/ 17= 0.9910																				

بناءً على هذه المعادلات الأربع السابقة قدرت قيم مؤشرات صدق المحتوى كما هي مبينة بالجدول (٦) حيث وجد أن القيمة (٠.٩٩١)، والقيمة (٠.٩٩١٠) تعبران

عن مؤشرات صدق المحتوى المبنية على منهجية المتوسط بالنسبة للمقياس ككل إلا أن القيمة الأولى قدرت بالاعتماد على مجموع درجات CVI-I لكل المفردات على كل المقياس، بينما القيمة الثانية على الترتيب قدرت في ضوء متوسط نسبة الملاءمة من قبل الخبراء؛ وقد تجاوزت القيمتان القيمة الحدية (0.78) أو (0.80) التي تعبر عن قيمة موصى بها لـ CVI بواسطة (Waltz, Stickland et al. 2005; Polit & Beck, 2006) بغض النظر عن عدد المحكمين. وجاءت القيمة (0.85) بحيث تعبر عن مؤشر S-CVI/UV التي تعكس مدى تشارك الخبراء في تفسير مشترك لبنية المقياس؛ وتعد هذه النسبة مقبولة في ضوء نفس المحك. وبناءً عليه يمكن الحكم على مفردات المقياس أنها تتمتع بدرجات مقبولة من صدق المحتوى في ضوء هذه المؤشرات.

٢) التحقق من معامل تمييز المفردات Discrimination Index:

وذلك بحساب معامل الارتباط المصحح بين المفردة والدرجة الكلية للمقياس Corrected Item-Total Correlation من خلال حساب معامل ألفا في حالة حذف المفردة، وتم إجراء تحليل المفردات لاختبار ما إذا كانت المفردات متوافقة مع الدرجة الكلية للمقياس. وتم حذف المفردات غير المتسقة بناءً على النتائج، والاحتفاظ بتلك المفردات التي تعكس أفضل تعريف للإنتاج التباعي في الرياضيات. وجدول (٧) يبين معامل الارتباط المصحح المفردة بين المفردة والدرجة الكلية لمقياس الإنتاج التباعي في الرياضيات.

جدول (٧) يبين معامل الارتباط المصحح بين المفردة والدرجة الكلية للمقياس

المفردة	معامل الارتباط المصحح	المفردة	معامل الارتباط المصحح	المفردة	معامل الارتباط المصحح	المفردة	معامل الارتباط المصحح
1	0.275	16	0.607	31	0.554	46	0.598

المعامل الارتباط المصحح	المفردة	المعامل الارتباط المصحح	المفردة	المعامل الارتباط المصحح	المفردة	المعامل الارتباط المصحح	المفردة
0.583	47	0.359	32	0.167	17	0.387	2
0.112	48	0.583	33	0.382	18	0.407	3
00.18	49	0.444	34	0.685	19	0.505	4
0.639	50	0.348	35	0.577	20	0.313	5
0.402	51	0.608	36	0.623	21	0.356	6
0.488	52	00.39	37	0.645	22	0.403	7
0.443	53	0.342	38	0.518	23	0.411	8
0.684	54	0.493	39	0.582	24	0.473	9
0.569	55	0.607	40	0.368	25	0.585	10
0.546	56	0.419	41	0.518	26	0.569	11
0.642	57	0.535	42	0.508	27	0.592	12
0.539	58	0.616	43	0.624	28	0.627	13
0.618	59	0.559	44	0.687	29	00.38	14
		0.625	45	0.504	30	0.429	15

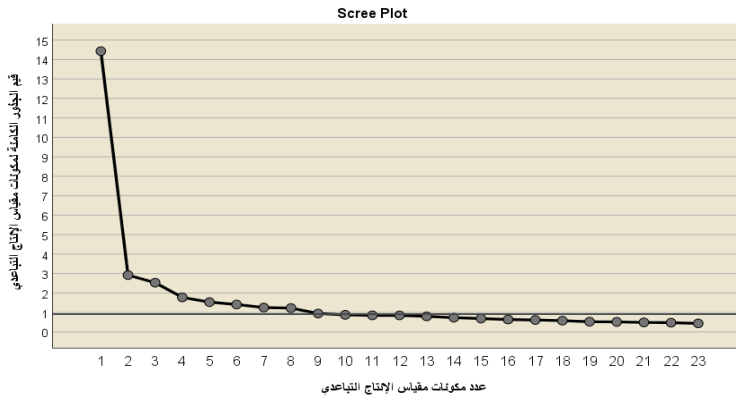
وقد تبين أن معامل التمييز مقبول لجميع المفردات، حيث إن كل مفردة أعلى من (٠.٢)؛ ماعدا المفردات رقم (١٧، ٤٨، ٤٩) أقل من (٠.٢)، لذلك تم حذفهم ليصبح عدد المفردات بعد هذه المرحلة (٥٦) مفردة.

٣) الصدق باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي Exploratory Factor Analysis (EFA)

أُجري التحليل العاملي للتحقق من الصدق العاملي لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات بعدد مفردات (٥٦) مفردة بعد حذف (٣) مفردات في الخطوة السابقة؛ على عينة مكونة من (٣٥٠) طالبًا وطالبة من جميع الطلبة في الفرق الأربعة بكلّيات (التربية تخصص رياضيات، العلوم تخصص رياضيات، الحاسبات والمعلومات، الهندسة) بجامعة الفيوم للعام الدراسي (٢٠٢٤-٢٠٢٥م)، بواسطة برنامج (SPSS 26)، وذلك بطريقة المكونات الأساسية Principal Component، وقد رُوجعت معاملات الارتباط بمصفوفة الارتباط Correlation Matrix للتأكد

من أن معظم معاملات الارتباط البينية تزيد عن (٠.٣٠) كمرحلة أولى لصلاحية التحليل، وُجد أن معظم معاملات الارتباط تزيد قيمتها عن (٠.٣٠)، علاوة على مراجعة القيم القطرية لمصفوفة الارتباط (Anti – Image) وذلك للتأكد أن كل بند من بنود المقياس الفرعية لا تقل قيمة (MSA) عن (٠.٥٠)، كما روجعت قيمة اختبار Kaiser-Meyer-Olkin وتم التأكد من أنها لا تقل عن (٠.٦٠)، وتم التأكد من قيمة اختبار النطاق Bartlett's Test of Sphericity أنه دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٠٠)، وروجعت قيم معاملات الشيوخ لبنود المقياس للتأكد من أنها تساوي (٠,٥) فأكثر. كما روجعت قيم التشبع لكل بند من بنود المقياس للتأكد من أنها تتشبع على عامل واحد فقط بقيمة تشبع قطاعية (٠,٤) فأكثر.

وأُسفرت الخطوة الأولى من التحليل العاملي عن وجود ١٥ عامل. وللحصول على تكوين عاملي يمكن تفسيره تم تدوير العوامل تدوير متعامدة باستخدام طريقة Varimax، فنتج عن التدوير ثمانية عوامل، واعتمد الباحثة على دراسة المخطط البياني Scree plot للجذور الكامنة، وبفحصه تبين أن العوامل التي تظهر فوق الجزء شديد الانكسار هما ثمانية عوامل. **ويعرض جدول (٨) نتائج التحليل العاملي الاستكشافي لبنود مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات، كما يوضح الشكل (١) التمثيل البياني scree plot لقيم الجذور الكامنة الناتجة من التحليل العاملي لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات.**



شكل (١): يوضح التمثيل البياني لقيم الجذور الكامنة الناتجة من التحليل العاملي لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات

يتضح من شكل (١) أن عدد عوامل المكونة لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات (٨) عوامل وتم تصنيف هذه الأبعاد الثمانية باعتبارها عوامل من الدرجة الأولى (الجذر الكامن أكبر من الواحد الصحيح) وفقا معيار جيتمان.

العامل الأول			العامل الثاني			العامل الثالث			العامل الرابع			العامل الخامس			العامل السادس			العامل السابع			العامل الثامن		
تضمينات الرموز	h 2	رام	تتبع	تتبع	رام	تتبع	تتبع	رام	تتبع	تتبع	رام	تتبع	تتبع	رام	تتبع	تتبع	رام	تتبع	تتبع	رام	تتبع	تتبع	رام
23	0.78	0.72	44	0.78	0.79	58	0.78	0.75	47	0.73	0.73	14	0.78	0.66	4	0.86	0.79	51	0.73	0.62	8	0.78	0.71
27	0.73	0.66	45	0.78	0.79	59	0.72	0.76	40	0.71	0.71	13	0.61	0.68	3	0.75	0.63	52	0.68	0.63	9	0.67	0.66
22	0.70	0.72	43	0.75	0.73	57	0.72	0.75	55	0.61	0.64	12	0.59	0.62	5	0.74	0.79	50	0.42	0.65	7	0.62	0.65
24	0.64	0.63	42	0.64	0.59	56	0.53	0.56	36	0.67	0.63	16	0.58	0.61	2	0.73	0.59	—	—	—	—	—	—
31	0.58	0.65	41	0.53	0.59	—	—	—	39	0.50	0.56	11	0.44	0.50	6	0.57	0.51	—	—	—	—	—	—
29	0.56	0.73	46	0.43	0.64	—	—	—	54	0.64	0.47	25	0.43	0.50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	0.50	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	0.49	0.65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	0.49	0.63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	0.43	0.61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
الجذر الكامن	4.865	4.338	3.862	3.827	3.231	3.219	2.194	2.168	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
نسبة التباين	11.32%	10.08%	8.982%	8.900%	7.514%	7.487%	5.101%	5.042%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
التباين الكلي	64.429%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KMO	0.919	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

جدول (٨): نتائج EFA وفقاً لاستجابات عينة البحث على مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات (ن = ٣٥٠)

يتضح من جدول (٨) أن تشبعات جميع المفردات على العوامل الثمانية بلغت قيمة مرضية من التشبع، بل وتجاوزت المحك (٠.٥٠)، وأن قيمة التباين الكلي المفسر بواسطة الثمانية عوامل قد وصلت إلى (٦٤.٤٢٩٪)، وأن قيمة الجذر الكامن للعوامل تراوحت بين (٢.١٦٨ - ٤.٨٦٥)، وقيمة KMO = (٠.٩١٩) وهي أعلى من قيمة المحك (٠.٦٠). وأن العامل الأول قد تشبع عليه (١٠) مفردات تقيس الإنتاج التباعدي لتضمينات الرموز، والعامل الثاني تشبع عليه (٦) مفردات تقيس الإنتاج التباعدي لفئات الأشكال، والعامل الثالث تشبع عليه (٤) مفردات تقيس الإنتاج التباعدي لتضمينات الأشكال، والعامل الرابع تشبع عليه (٦) مفردات تقيس الإنتاج

التباعدي لوحداث الأشكال، والعامل الخامس تشبع عليه (٦) مفردات تقيس الإنتاج التباعدي لعلاقات الرموز، والعامل السادس تشبع عليه (٥) مفردات تقيس الإنتاج التباعدي لوحداث الرموز، والعامل السابع تشبع عليه (٣) مفردات تقيس الإنتاج التباعدي لتحويلات الأشكال، والعامل الثامن تشبع عليه (٣) مفردات تقيس الإنتاج التباعدي لفئات الرموز، حيث تكون المقياس في صورته الأولية من عشرة أبعاد تم تحديدها نظرياً استناداً إلى الدراسة الاستطلاعية الأولية والنموذج النظري ذات الصلة. ومع ذلك، أظهر التحليل العملي الاستكشافي وجود ثمانية عوامل فقط تم استخراجها بناءً على معايير إحصائية مقبولة (مثل تحليل المكونات الرئيسية ومصفوفة التدوير). وقد نتج عن هذا التحليل حذف المفردات (١، ١٠، ١٥، ١٨، ١٩، ٢٠، ٢٦، ٣٢، ٣٤، ٣٥، ٣٧، ٣٨، ٥٣) نظراً لأن هذه المفردات لم تتشبع على أي عامل من العوامل الثمانية أو التي أظهرت تشبعات مزدوجة.

وقد أدى ذلك إلى حذف بُعدين من البنية العاملية وهما: "الإنتاج التباعدي لمنظومات الرموز" و"الإنتاج التباعدي لمنظومات الأشكال"، نتيجة عدم كفاية المفردات المحققة للشروط الإحصائية ضمن هذين البُعدين، كما تبين أن عدداً قليلاً من المفردات قد أظهر تشبعات على أبعاد تختلف عن تلك التي كانت تُنسب إليها نظرياً. إلا أنه بالرجوع إلى محتوى تلك المفردات، تبين أن هذه الاختلافات لا تُعد مقلقة من الناحية النظرية؛ إذ أن مضمون المفردات لا يزال منسجماً مع البعد الذي أدرجت تحته. وعليه، تم الإبقاء على هذه المفردات مراعاةً للأساس النظري لبناء المقياس، ومن ثم أكد التحليل العملي الاستكشافي على الصدق البنائي للمقياس على أن تُدعم هذه النتائج لاحقاً من خلال التحليل العملي التوكيدي، وأصبح المقياس مكون من (٤٣) مفردة بعد مرحلة التحليل العملي الاستكشافي.

(٤) صدق التجزئة النصفية (صدق العبور للمقياس): Split sample validation

يمكن من خلال التحقق من صدق العبور التأكد من "مدى قابلية نتائج التحليل العاملي الاستكشافي لمفردات المقياس للتعميم من العينة (الممثلة بالبيانات الواقعية) إلى مجتمع البحث الممثل بطلبة كليات (التربية تخصص رياضيات، والعلوم تخصص رياضيات، الحاسبات، والهندسة)؛ استخدمت الباحثة أسلوب التحليل المستند لتجزئة العينة فيما يُعرف بـ **Split sample validation** وقد استخدم هذا التحليل اعتماداً على دالة $Uniform(1) \leq 0.50$ ، وتحليل نتائج العينات المشتقة الناتجة من هذه الدالة على نفس بيانات العينة الأساسية باستخدام EFA. وتمثل هذه المرحلة مرحلة التصديق على نتائج التحليل العاملي الاستكشافي قبل التحليل العاملي التوكيدي، حيث كان الاهتمام منصباً على مسألة *generalizability* ؛ يعني قابلية تعميم نموذج العامل المشتق لاختبار قابلية النتائج (التي استخلصت من تحليل المكونات الأساسية) للتعميم من خلال تجزئة العينة عشوائياً لنصفين، وبعدها نُفذ تحليل المكونات الأساسية على كل نصف منهما مع مقارنة النتائج مع تحليل المجموعة المتكاملة من البيانات للعينة الاستطلاعية الخاصة بالتحليل العاملي الاستكشافي ، وكانت المقارنة مركزة على أربع نتائج هي :

(أ) مدى معاملات الشيوخ *Communalities* للمفردات بحثاً عن التكافؤ بين نتائج معاملات الشيوخ لكل عينة من العينات الثلاثة للتحليل (العينة الأولى (نصف العينة)، الثانية (النصف الآخر) والعينة الكاملة للبيانات الخاصة بالتحليل العاملي الاستكشافي) وتحديد ما إذا كانت معاملات الشيوخ مساوية أو أكبر من (0.50) لكل المفردات.

(ب) أن يكون نمط التشبعات العاملية متكافئاً كذلك عبر التحليلات الثلاثة وأن يكون تشبع المفردة على العامل (≤ 0.40) .

(ت) عدد المكونات أو العوامل المستخلصة من التحليل يكون متماثلاً في التحليلات الثلاثة.

(ث) مقارنة نسب التباين الكلي المفسر للعوامل عبر التحليلات الثلاثة.
فإذا ما تحققت هذه النتائج الأربع بين التحليلات الثلاثة، كان ذلك دليلاً على قابلية النتائج للتعميم وصدق التحليل؛ لأن التحليلين (العالمي الاستكشافي، وصدق التجزئة النصفية) يمثلان نوعاً من تكرار التجربة.
جدول (٩) مقارنة بين نتائج التحليلات في ضوء قيم معاملات الشيوخ، ونمط التشبعات العملية، والنسبة التراكمية للتباين المفسر للمقياس.

عينة التحليل الجزء الأول من بيانات العينة الاستطلاعية الخاصة بالتحليل العالمي الاستكشافي																							
العامل الأول			العامل الثاني			العامل الثالث			العامل الرابع			العامل الخامس			العامل السادس			العامل السابع			العامل الثامن		
تضمينات الرموز	رقم	النسبة	تضمينات الرموز	رقم	النسبة	تضمينات الرموز	رقم	النسبة	تضمينات الرموز	رقم	النسبة	تضمينات الرموز	رقم	النسبة	تضمينات الرموز	رقم	النسبة	تضمينات الرموز	رقم	النسبة	تضمينات الرموز	رقم	النسبة
h 2	مفردة	عليه	h 2	مفردة	عليه	h 2	مفردة	عليه	h 2	مفردة	عليه	h 2	مفردة	عليه	h 2	مفردة	عليه	h 2	مفردة	عليه	h 2	مفردة	عليه
0.68	0.62	23	0.62	0.59	44	0.62	0.64	58	0.71	0.64	47	0.69	0.71	14	0.57	0.58	14	0.69	0.78	4	0.60	0.79	51
0.65	0.69	27	0.77	0.71	45	0.78	0.66	59	0.62	0.63	40	0.62	0.63	13	0.51	0.59	13	0.56	0.64	52	0.57	0.65	9
0.70	0.59	22	0.68	0.65	43	0.67	0.61	57	0.70	0.59	55	0.69	0.55	12	0.73	0.71	5	0.54	0.41	50	0.55	0.59	7
0.69	0.61	24	0.56	0.74	42	0.60	0.56	56	0.59	0.71	36	0.60	0.61	16	0.60	0.76	2	—	—	—	—	—	—
0.67	0.59	31	0.61	0.63	41	—	—	—	0.60	0.60	39	0.64	0.72	11	0.63	0.59	6	—	—	—	—	—	—
0.59	0.56	29	0.56	0.53	46	—	—	—	0.55	0.44	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.55	0.52	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.62	0.48	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.59	0.54	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.68	0.52	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
63.29%																							
التباين الكلي																							
عينة التحليل الجزء الثاني من بيانات العينة الاستطلاعية الخاصة بالتحليل العالمي الاستكشافي																							
رقم	النسبة	مفردة	h 2	مفردة	عليه	رقم	النسبة	مفردة	h 2	مفردة	عليه	رقم	النسبة	مفردة	h 2	مفردة	عليه	رقم	النسبة	مفردة	h 2	مفردة	عليه
0.70	0.59	23	0.59	0.61	44	0.69	0.68	58	0.69	0.69	47	0.61	0.73	14	0.69	0.69	51	0.69	0.69	51	0.69	0.69	51
0.61	0.71	27	0.72	0.51	45	0.63	0.75	59	0.67	0.70	40	0.71	0.71	13	0.65	0.59	5	0.57	0.56	52	0.57	0.65	9
0.72	0.72	22	0.71	0.65	43	0.58	0.49	57	0.65	0.56	55	0.58	0.56	12	0.65	0.59	5	0.59	0.49	50	0.59	0.61	7
0.63	0.55	24	0.61	0.54	42	0.65	0.49	56	0.71	0.64	36	0.69	0.78	2	0.69	0.78	2	—	—	—	—	—	—
0.65	0.56	31	0.62	0.62	41	—	—	—	0.56	0.64	39	0.68	0.62	11	0.63	0.65	6	—	—	—	—	—	—
0.73	0.59	29	0.51	0.54	46	—	—	—	0.57	0.47	54	0.69	0.73	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.52	0.55	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.65	0.52	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.63	0.59	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0.61	0.49	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61.323%																							
التباين الكلي																							

ويلاحظ من نتائج جدول (٩) ما يلي:

- تماثل نتائج التحليلات الثلاثة فيما يتعلق باقتراب قيم معاملات الشيوخ للمفردات عبر كل التحليلات من القيمة المحكية (0.50) أو أكبر منها بما يعني قدرة التحليل العالمي على تفسير نسب لا تقل عن نصف التباين لكل متغير؛ حيث وقعت معاملات الشيوخ بالنسبة للتحليل الأول (على العينة الاستطلاعية الكلية

الخاصة بالتحليل العاملي الاستكشافي) بين (٠.٥٠ - ٠.٧٩) ، وبالنسبة للتحليل الثاني (الجزء الأول من العينة) بين (٠.٥١ - ٠.٧٨) ، وللتالث الخاص بالجزء الثاني بين (٠.٥٠ - ٠.٧٢) بما يشير لتماثل النتائج بين التحليلات الثلاثة فيما يتعلق بقيم الشيوخ.

- تبين أن عدد المكونات المستخلصة من التحليل في مصفوفة التدوير بالفاريماكس كانت متطابقة وعددها (٨ مكونات) عبر التحليلات الثلاثة، كما تبين أن التشعبات العاملية للمفردات على العوامل في التحليلات الثلاثة نقية وموجبة، وأكبر من (0.40) لكل المفردات عبر التحليلات الثلاثة.
- تبين من نتائج التحليلات الثلاثة أن محك النسبة المئوية التراكمية وفقا لمحك الجذر الكامن لكايذر يشير إلى ٨ مكونات؛ حيث تفي تقريبا بالمحك المطلوب لتفسير (٦٤,٤٢٩) من التباين الكلي الموجود بالبيانات الواقعية.
- وهذه النتائج تشير إلى لدرجة عالية من التماثل تصل تقريبا للتطابق، بما يكشف عن صدق نتائج التحليل العاملي بالنسبة للعينة الكلية من خلال إجراء التحليل على عينات مستقلة مشتقة من نفس العينة، بما يدعم في النهاية من النتيجة القائلة بأن " نتائج المكونات الأساسية للمفردات مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات قابلة للتعميم على مجتمع البحث.

٤)الصدق باستخدام التحليل العاملي التوكيدي Confirmatory Factor Analysis

في ضوء نتائج التحليل العاملي الاستكشافي، تم حساب الصدق البنائي لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات بعدد (٤٣) مفردة موزعة على ثمانية عوامل؛ باستخدام التحليل العاملي التوكيدي باستخدام برنامج (26) AMOS، وبعد تصميم النموذج وفقاً للتحليل العاملي التوكيدي، تم فحص معاملات الانحدار المعيارية Standardized Regression Weights الخاصة بكل مفردة. وقد أظهرت النتائج أن المفردتين (٤٤، ٤٦) لم تحققاً الحد الأدنى المقبول من الوزن المعياري، حيث

كانت القيم أقل من (٠.٥٠)، وهو ما يُعد دلالة على ضعف العلاقة بين المفردة والبُعد النظري الذي تنتمي إليه.

وبناءً عليه، تم حذف هاتين المفردتين من النموذج؛ تعزيزاً لجودة المطابقة وصدق البنية للمقياس. كما تم استبعاد المفردتين (٦، ٢٥) لأن معاملات ارتباطهما أقل من الحد المقبول (٠.٥٠) ليصبح المقياس مكون من (٣٩) مفردة. وجدول (١٠) يوضح أدلة المطابقة للنموذج ثنائي العامل لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات، وفقاً لاستجابات العينة الاستطلاعية الثالثة.

جدول (١٠): نتائج CFA للنموذج ثنائي العامل لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات (ن = ٣٥٠)

النموذج	CMIN/df	IFI	TLI	CFI	RMSEA
المدى المثالي للمؤشر	1-3	0.90 <	0.90 <	0.90 <	0.06 >
النهائي	2.070	0.905	0.902	0.904	0.055

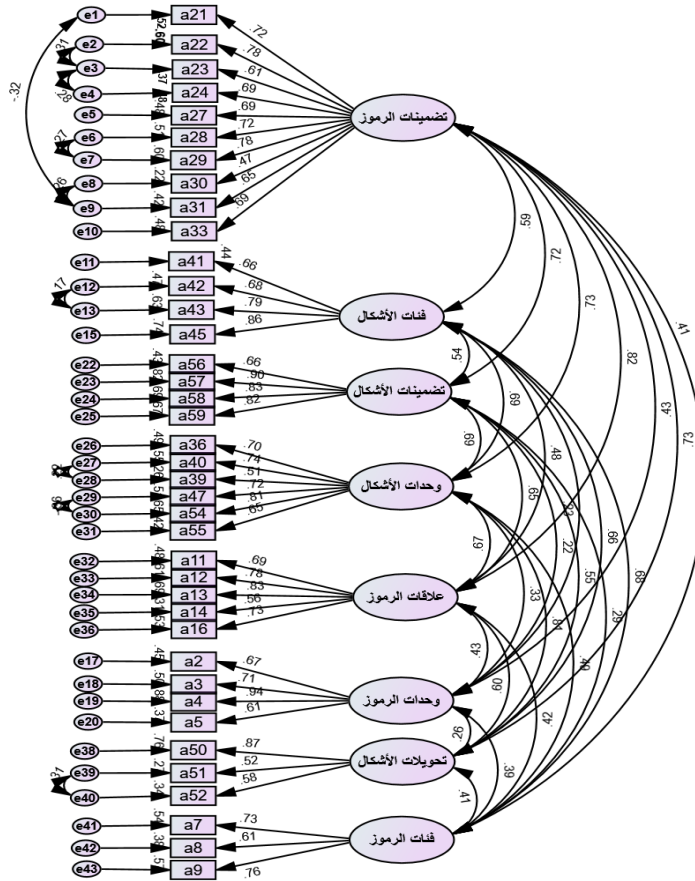
$CMIN/df^* = \text{النسبة بين مربع كاي ودرجات الحرية} / IFI = \text{مؤشر المطابقة التزايدى}$

$TLI = \text{مؤشر توكر-لويس} / CFI = \text{مؤشر المطابقة المعياري}$

$RMSEA = \text{جذر متوسط مربعات خطأ الاقتراب}$

يتضح من جدول (١٠) أن النموذج البنائي لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات يتميز بجودة ملائمة جيدة جداً لبيانات البحث؛ حيث بلغت قيمة مؤشرات الملاءمة القيم القطعية المتفق عليها بين الباحثين، ويوضح الشكل (٢) النموذج البنائي لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات في صورته النهائية.

CMIN/df=2.070
IFI=0.905
TLI=0.902
CFI=0.904
RMSEA=0.055



الشكل (٢) النموذج البنائي لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات في صورته النهائية
 (٥) الصدق التمييزي: تم التحقق من الصدق التمييزي لمقياس الإنتاج التباعدي في
 الرياضيات المكون من (٣٩) مفردة من خلال الاعتماد على مصفوفة Factor
 Score Weights والتي توضح تشبعات كل مفردة على العوامل الثمانية لمقياس
 الإنتاج التباعدي في الرياضيات. والتي يعبر عنها جدول (١١).

جدول (١١): قيم أوزان الدرجات على عوامل مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات كمؤشر
للمصدق التمييزي (ن=٣٥٠)

(العوامل) ... الإنتاج التباعدي لكل من								المفردة
تضمينات الرموز	فئات الأشكال	تضمينات الأشكال	وحدات الأشكال	علاقات الرموز	وحدات الرموز	تحويلات الأشكال	فئات الرموز	
0.147	0.008	0.02	0.003	0.025	0.007	0.012	-0.003	21
0.141	0.008	0.019	0.003	0.024	0.007	0.011	-0.003	22
0.014	0.001	0.002	0	0.002	0.001	0.001	0	23
0.096	0.005	0.013	0.002	0.016	0.005	0.008	-0.002	24
0.097	0.005	0.013	0.002	0.016	0.005	0.008	-0.002	27
0.07	0.004	0.009	0.001	0.012	0.003	0.006	-0.002	28
0.16	0.009	0.021	0.003	0.027	0.008	0.013	-0.004	29
0.021	0.001	0.003	0	0.004	0.001	0.002	0	30
0.133	0.008	0.018	0.003	0.023	0.007	0.011	-0.003	31
0.07	0.004	0.009	0.001	0.012	0.004	0.006	-0.002	33
0.003	0.092	0.006	0.004	-0.002	-0.002	0.004	0.021	41
0.004	0.115	0.007	0.005	-0.002	-0.002	0.005	0.026	42
0.008	0.214	0.013	0.009	-0.005	-0.004	0.009	0.048	43
0.013	0.35	0.022	0.015	-0.008	-0.007	0.015	0.078	45
0.01	0.011	0.151	0.03	0.007	-0.001	0.004	-0.003	56
0.029	0.017	0.485	-0.003	0.016	-0.007	-0.01	-0.021	57
0.016	0.012	0.261	0.011	0.01	-0.003	-0.003	-0.01	58
0.01	0.007	0.164	0.007	0.006	-0.002	-0.002	-0.006	59
36	0.011	-0.094	0.079	0.003	0.004	0.02	0.013	
40	0.008	0.011	0.041	0.003	0.001	0.009	0.004	
39	0.002	0.003	0.012	0.001	0	0.003	0.001	
47	0.028	0.072	0.136	0.013	0.003	0.029	0.012	
54	0.024	0.043	0.118	0.01	0.003	0.026	0.011	
55	0.013	0.018	0.064	0.005	0.002	0.014	0.006	
11	-0.004	0.009	0.003	0.083	0.003	0.001	0.006	

(العوامل) ... الإنتاج التباعدي لكل من								المفردة
تضمينات الرموز	فئات الأشكال	تضمينات الأشكال	وحدات الأشكال	علاقات الرموز	وحدات الرموز	تحويلات الأشكال	فئات الرموز	
0.028	-0.006	0.013	0.005	0.125	0.005	0.001	0.01	12
0.032	-0.006	0.015	0.005	0.14	0.006	0.001	0.011	13
0.009	-0.002	0.004	0.002	0.041	0.002	0	0.003	14
0.028	-0.006	0.013	0.005	0.122	0.005	0.001	0.009	16
0.002	-0.001	-0.001	0	0.001	0	0.041	0.003	2
0.002	-0.001	-0.001	0	0.001	0	0.042	0.003	3
0.013	-0.008	-0.007	0.002	0.008	0.002	-0.003	0.022	4
0.001	-0.001	-0.001	0	0.001	0	0.029	0.002	5
0.073	0.063	-0.02	0.067	0.005	-0.009	0.273	-0.015	50
0.014	0.012	-0.004	0.012	0.001	-0.002	0.05	-0.003	51
0.016	0.013	-0.004	0.014	0.001	-0.002	0.058	-0.003	52
-0.001	0.022	-0.005	0.002	0.004	0.005	-0.001	0.1	7
-0.002	0.03	-0.007	0.003	0.005	0.007	-0.001	0.136	8
-0.004	0.058	-0.014	0.005	0.01	0.014	-0.003	0.265	9

يُلاحظ من نتائج جدول (١١) أن تشبعات المفردات بعواملها أعلى لو قورنت بتشبعاتها على العوامل الأخرى المنافسة لها، على سبيل المثال يُلاحظ أن المفردات (٢١، ٢٢، ٢٣، ٢٤، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠، ٣١، ٣٣) تتشبع بتشبعات عالية على العامل الأول بينما كانت تشبعاتها ضعيفة على كل العوامل الأخرى. وهكذا بالنسبة لبقية المفردات مع عواملها، وهذا يدل على تمتع المقياس بصدق تمييزي مرتفع. وأصبح المقياس مكون من (٣٩) مفردة.

ثانيًا: التحقق من ثبات درجات المقياس:

(١) استخدمت الباحثة عددًا من مؤشرات ثبات مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات لتقدير ثبات البنية الناتجة من التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي وهي ثبات

ألفا كرونباخ α Cronbach's و ماكدونالد ω McDonald's وجتمان Gutmann's 16، وثبات البنية CR لكل مقياس من المقاييس الفرعية الثمانية في حالة حذف كل مفردة من مفرداته، وذلك باستخدام برنامج $JASP 0.9.2.0$ ³ وبرنامج (AMOS 26) الإحصائيين. ويوضح جدول (١٢) قيم معاملات الثبات لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات.

جدول (١٢): قيم معاملات ثبات ألفا، و ماكدونالد، وجتمان، وثبات البنية CR لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات في حالة حذف كل مفردة (ن=٣٥٠)

العامل	المفردات	ألفا (α)	ماكدونالد ω	جتمان ١٦	CR
الإنتاج التباعدي لتضمينات الرموز	21	0.884	0.888	0.888	0.896
	22	0.877	0.882	0.882	
	23	0.885	0.889	0.889	
	24	0.882	0.888	0.887	
	27	0.881	0.886	0.886	
	28	0.882	0.887	0.887	
	29	0.879	0.884	0.884	
	30	0.894	0.897	0.896	
	31	0.886	0.891	0.891	
	33	0.888	0.892	0.892	
العامل ككل	-	0.894	0.899	0.898	-
الإنتاج التباعدي لفئات الأشكال	41	0.821	0.821	0.821	0.839
	42	0.789	0.79	0.791	
	43	0.755	0.758	0.763	
	45	0.738	0.739	0.74	
العامل ككل	-	0.824	0.827	0.826	-
الإنتاج التباعدي لتضمينات الأشكال	56	0.861	0.879	0.873	0.879
	57	0.779	0.828	0.795	
	58	0.806	0.837	0.819	
	59	0.834	0.863	0.845	
العامل ككل	-	0.863	0.883	0.874	-
الإنتاج التباعدي	36	0.793	0.82	0.808	0.846
	39	0.811	0.84	0.828	

³ تم الاستعانة ببرنامج [Jasp teem (2018). Jasp Version 0.9.2] في حساب ثبات ω McDonald's وجتمان 16 Gutmann's

العامل	المفردات	ألفا (α)	ماكدونالد ω	جتمان ١٦	CR
لوحدهات الأشكال	40	0.758	0.767	0.763	
	47	0.789	0.82	0.807	
	54	0.777	0.812	0.795	
	55	0.797	0.824	0.811	
العامل ككل	-	0.817	0.842	0.832	-
الإنتاج التباعدي لعلاقات الرموز	11	0.804	0.811	0.808	0.828
	12	0.777	0.786	0.781	
	13	0.762	0.766	0.765	
	14	0.835	0.834	0.841	
	16	0.794	0.8	0.797	
العامل ككل	-	0.829	0.835	0.833	-
الإنتاج التباعدي لوحدهات الرموز	2	0.782	0.794	0.787	0.814
	3	0.775	0.787	0.778	
	4	0.698	0.704	0.7	
	5	0.808	0.812	0.81	
العامل ككل	-	0.815	0.822	0.818	-
الإنتاج التباعدي لتحويلات الأشكال	50	0.677	0.677	0.677	0.704
	51	0.656	0.656	0.656	
	52	0.621	0.621	0.621	
العامل ككل	-	0.737	0.741	0.738	-
الإنتاج التباعدي لفئات الرموز	7	0.646	0.645	0.646	0.745
	8	0.555	0.555	0.555	
	9	0.514	0.514	0.514	
العامل ككل	-	0.7	0.716	0.701	-

يُلاحظ من جدول (١٢) أن جميع قيم معاملات الثبات سواء لألفا أو لجتمان أو لماكدونالد قد بلغت القيمة القطعية للثبات المقبول (0.70)، وأن قيم ثبات البنية لكل مقياس فرعي كانت أكبر من القيمة المحكية (0.70)، بما يشير إلى أن مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات يتمتع بدرجة جيدة من الثبات، ليصبح المقياس مكون من (٣٩) مفردة.

(٢) ثبات التقدير:

قامت الباحثة بحساب ثبات المقدرين للمقياس، من خلال الزملاء من تخصص علم النفس التربوي بشرط التخصص الأصلي يكون رياضيات، وقد بلغ عدد أفراد العينة في حساب معامل ثبات التقدير (٦٠) طالبًا وطالبة من المرتفعين والمنخفضين في الإنتاج التباعدي في الرياضيات، وذلك بالطلب من عدد (٢) من الزملاء^٤ يقومون بالتصحيح، وذلك بعد أن قامت الباحثة بتدريبهم على طريقة تصحيح المقياس، وتم حساب معامل الارتباط بين درجات الطلبة للمقدين الثلاثة، وجدول (١٣) معاملات ثبات التقدير لتصحيح مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات.

جدول (١٣): معاملات ثبات التقدير لتصحيح مقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات (ن=٦٠)

تصحيح الباحثة	تصحيح زميلة ١	تصحيح زميلة ٢
تصحيح الباحثة	0.995**	0.998**
تصحيح زميلة ١	_____	0.986**
تصحيح زميلة ٢	0.986**	_____

** دال إحصائيًا عند مستوى (0.000)

ويوضح جدول (١٣) أن معاملات الارتباط بين درجات الطلبة للمقدين الثلاثة هي معاملات ارتباط قوية ودالة إحصائيًا عند مستوى (0.000)، مما يدل على أن المقياس يتمتع بدرجة عالية جدا من ثبات المقدرين، وقد كان الهدف من هذا الإجراء التأكد من ثبات تقدير الأداة لمقدين أو مصححين مختلفين لنفس الأفراد.

المقياس في صورته النهائية:

تكون المقياس في صورته النهائية من 39 مفردة؛ وهو عبارة عن مقياس صُمم لتحديد مدى قدرات طلبة الجامعة في الإنتاج التباعدي في الرياضيات وتكون من (٨) قدرات كأبعاد أساسية للإنتاج التباعدي في الرياضيات حيث يطلب من الطالب

^٤ تقدم الباحثة بخالص الشكر للدكتورة ايفون فواد المدرس بقسم علم النفس التربوي، والأستاذة اسراء السيد المعيدة بالقسم لمساعدتهم في إعادة التصحيح لحساب ثبات المقدرين لمقياس الإنتاج التباعدي في الرياضيات.

أن يقرأ كل سؤال منها بتأنٍ، وعليه أن يفكر في حل كل سؤال بالطريقة التقليدية. ثم يفكر بعدها في التوصل إلى نفس الحل، لكن باستخدام أكبر عدد ممكن من الطرق المختلفة التي ربما يعتمد بعضها على قدراته على التعامل مع الأشكال الهندسية، وبعضها يعتمد على قدراته على معالجة الرموز والأرقام. وربما يتوقف ذلك كله على قدراته الإبداعية في الرياضيات وجدول (١٤) التالي قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات وتوزيع المفردات على كل قدرة.

م	القدرات	المفردات
١	الإنتاج التباعدي لتضمينات الرموز	21,22,23,24,27,28,29,30,31,33
٢	الإنتاج التباعدي لفئات الأشكال	41,42,43,45
٣	الإنتاج التباعدي لتضمينات الأشكال	56,57,58,59
٤	الإنتاج التباعدي لوحدة الأشكال	36,39,40,47,54,55
٥	الإنتاج التباعدي للعلاقات بين الرموز	11,12,13,14,16
٦	الإنتاج التباعدي لوحدة الرموز	2,3,4,5
٧	الإنتاج التباعدي لتحويلات الأشكال	50,51,52
٨	الإنتاج التباعدي لفئات الرموز	7,8,9

٩) الخطوة التاسعة: إجراءات التصحيح للمقياس ويتم تصحيح المقياس كالآتي:

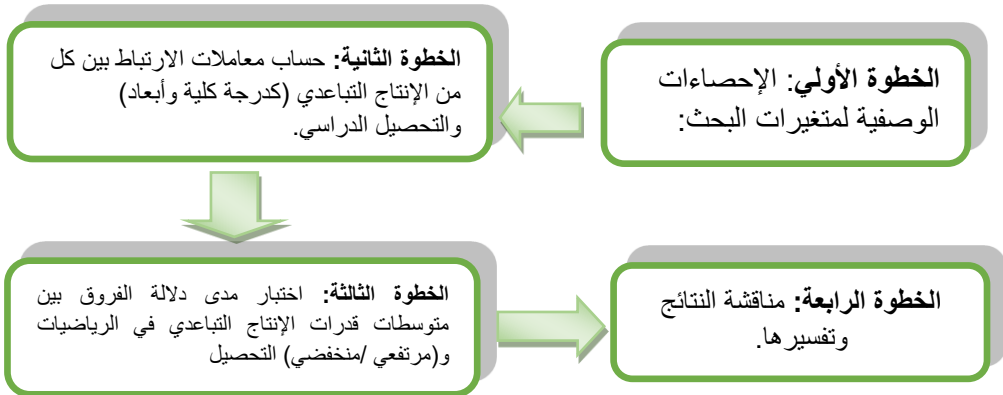
أ- تُحلل استجابات كل مفردة من مفردات المقياس على حدة، في ضوء بعدين التقييم للإنتاج التباعدي (الطلاقة والمرونة).

ب-الطلاقة: تُحسب درجة الطلاقة في كل مفردة بإعطاء درجة واحدة عن كل استجابة صحيحة يقدمها الطالب، بشرط أن تلتزم هذه الاستجابة بالشروط المحددة للمفردة. وتُستخرج درجة الطلاقة الكلية للمقياس من خلال مجموع درجات الطلاقة في جميع المفردات.

ت-المرونة: تُحسب درجة المرونة في كل مفردة من خلال حصر عدد الفئات أو الأنماط المختلفة للاستجابات الصحيحة، بحيث تُمنح درجة واحدة لكل فئة أو نمط مختلف، بغض النظر عن عدد الاستجابات داخل الفئة الواحدة. وتُستخرج الدرجة الكلية للمرونة بجمع درجات المرونة في جميع المفردات.

نتائج البحث ومناقشته:

يعرض هذا الجزء من البحث نتائج التحقق من الفروض مع مناقشتها ومحاولة تفسيرها، من خلال الاعتماد على نتائج الأبحاث السابقة ذات الصلة. وقبل التفكير في فنيات التحليل الإحصائي التي يجب استخدامها للتحقق من صحة الفروض، وضعت الباحثة مخططاً يصور مراحل التحليل الإحصائي، وأسلوب التحليل المستخدم في كل مرحلة، وصولاً لمرحلة مناقشة النتائج وتحليلها كما بالشكل (١):



شكل (٣) : مخطط تفصيلي لمراحل تحليل البيانات والإجابة عن فروض البحث

الخطوة الأولى: الإحصاءات الوصفية لمتغيرات البحث:

قامت الباحثة برصد الدرجات الخام وتبويب النتائج تمهيداً لعمل المعالجات الإحصائية المناسبة باستخدام برنامج (SPSS 26). وقد تطلب هذا الكشف عن مدى اعتدالية توزيع الدرجات فتم حساب الإحصاءات الوصفية وهي المتوسط، الوسيط، الانحراف المعياري، معاملي الالتواء والتقلطح وهذا ما يوضحه جدول (١٥) التالي:

جدول (١٥) : الإحصاء الوصفي لمتغيرات البحث (ن=٦٥٧)

البيان الإحصائي		الخطأ المعياري		الانحراف المعياري		المتوسط	الوسيط
المتغيرات		معامل التقلطح	معامل الالتواء	معامل التقلطح	معامل الالتواء	المتوسط	الوسيط

التحصيل بالدرجات	86.30	86.68	9.11	-0.567	0.089	-0.215	0.191
الإنتاج التبادلي في الرياضيات	تضمينات الرموز	58.87	57.44	18.71	-0.227	0.093	0.189
	فئات الأشكال	23.22	23.99	10.09	0.203	0.090	0.188
	تضمينات الأشكال	25.17	24.43	9.676	0.026	0.092	0.192
	وحدات الأشكال	34.67	33.74	12.11	0.014	0.088	0.190
	علاقات الرموز	30.57	31.51	12.34	0.268	0.091	0.178
	وحدات الرموز	44.14	42.43	22.91	-0.096	0.092	0.184
	تحويلات الأشكال	12.71	12.35	4.877	0.391	0.088	0.186
	فئات الرموز	25.27	24.32	11.70	0.293	0.087	0.193
	المقياس ككل	253.64	251.68	66.66	-0.186	0.094	0.189

يتضح من جدول (١٥) اعتدالية توزيع درجات المتغيرات؛ حيث إن معامل الالتواء والتقلطح محصور بين (± 1) ، كما يتضح من اقتراب درجة المتوسط والوسيط، بالإضافة إلى ذلك فإن قيمة معامل الالتواء/الخطأ المعياري للالتواء، ومعامل التقلطح/الخطأ المعياري للتقلطح تتحصران بين (± 1.96) . وعليه تم استخدام الإحصاء البارامتري في معالجة الفروض.

ويوضح جدول (١٦) الإحصاءات الوصفية لقدرات الإنتاج التبادلي في الرياضيات" وفقاً لمرتفعي ومنخفضي التحصيل، حيث تم تقسيم عينة البحث إلى

مجموعتين وفقاً لتقديرات الطلبة لمستوى تحصيلهم الدراسي باستخدام المتوسط والانحراف المعياري: المجموعة الأولى (مرتفعي التحصيل)، والمجموعة الثانية (منخفضي التحصيل).

جدول (١٦) الإحصاء الوصفي لمتغير البحث " قدرات الإنتاج التباعي في الرياضيات " وفقاً لمرتفعي ومنخفضي التحصيل.

الإحصاء	التحصيل / العدد	تضمينات الرموز	فئات الأشكال	تضمينات الأشكال	وحدات الأشكال	علاقات الرموز	وحدات الرموز	تحويلات الأشكال	فئات الرموز	المقياس ككل
المتوسط	مرتفعي	320	58.22	23.83	24.64	34.78	30.59	44.98	12.49	25.84
	منخفضي	337	59.50	22.64	25.69	34.57	30.56	43.36	12.92	24.74
الوسيط	مرتفعي	320	57.39	23.27	23.00	33.00	29.68	39.00	12.00	24.93
	منخفضي	337	58.82	22.02	24.00	33.98	28.00	41.63	12.00	23.76
الالتواء	مرتفعي	320	-0.132	0.219	0.015	0.016	0.159	-0.13	0.441	0.267
	منخفضي	337	-0.314	0.185	0.056	0.011	0.384	-0.05	0.348	0.306
الخطأ المعياري	مرتفعي	320	0.136	0.137	0.132	0.137	0.130	0.129	0.128	0.138
	منخفضي	337	0.133	0.132	0.131	0.129	0.135	0.130	0.131	0.131
التفلاتح	مرتفعي	320	-0.174	-0.47	0.199	-0.27	-0.07	0.053	-0.41	-0.29
	منخفضي	337	0.033	-0.19	0.420	-0.29	0.140	0.148	-0.46	0.296
الخطأ المعياري	مرتفعي	320	0.272	0.273	0.269	0.273	0.270	0.275	0.272	0.270
	منخفضي	337	0.265	0.264	0.262	0.264	0.267	0.266	0.265	0.265

يتضح من جدول (١٦) اعتدالية توزيع درجات المتغيرات؛ حيث إن معامل الالتواء والتفلاتح محصور بين (± 1) ، كما يتضح من اقتراب درجة المتوسط والوسيط، بالإضافة إلى ذلك فإن قيمة معامل الالتواء/الخطأ المعياري للالتواء، ومعامل التفلاتح/الخطأ المعياري للتفلاتح تتحصران بين (± 1.96) . وعليه تم استخدام الإحصاء البارامترية في معالجة الفروض.

الخطوة الثانية: حساب معاملات الارتباط بين كل من (الإنتاج التباعي في الرياضيات وابعاده) والتحصيل الدراسي لدى العينة الكلية (الفرض الأول للبحث):
ينص الفرض الأول للبحث على: " لا توجد علاقة دالة احصائية بين كل من الإنتاج التباعي في الرياضيات (كدرجة كلية وأبعاد) والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة".

وللتحقق من مدى صحة هذا الفرض تم حساب معاملات ارتباط بيرسون. ويعرض جدول (١٧) معاملات الارتباط بين الإنتاج التباعدي في الرياضيات كدرجة كلية وكل بعد من ابعاده والتحصيل لدى العينة الكلية. جدول (١٧) معاملات الارتباط بين الإنتاج التباعدي في الرياضيات وابعاده والتحصيل لدى العينة الكلية (ن=٦٥٧)

الإنتاج التباعدي في الرياضيات									المتغيرات
المقياس ككل	فئات الرموز	تحويلات الأشكال	وحدات الرموز	علاقات الرموز	وحدات الأشكال	تضمينات الأشكال	فئات الأشكال	تضمينات الرموز	
-0.020	0.046	0.19*	0.003	0.29*	-0.009	-0.026	0.028	0.23*	التحصيل
0.614	0.243	0.049	0.946	0.032	0.821	0.500	0.469	0.039	قيمة الاحتمال

يتضح من جدول (١٧)

١. قيمة معامل الارتباط بين التحصيل وقدرة تضمينات الرموز ($r = 0.23$) وهو دال إحصائياً ($p = 0.039$)، مما يشير إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة احصائياً بين هذه القدرة والتحصيل لدى طلبة الجامعة.
٢. قيمة معامل الارتباط بين التحصيل وقدرة علاقات الرموز ($r = 0.29$) وهو دال إحصائياً ($p = 0.032$)، بما يشير إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين هذه القدرة والتحصيل لدى طلبة الجامعة.
٣. قيمة معامل الارتباط بين التحصيل وقدرة تحويلات الأشكال ($r = 0.19$) وهو دال إحصائياً ($p = 0.049$)، بما يدل على وجود علاقة ارتباطية موجبة متوسطة دالة احصائياً بين هذه القدرة والتحصيل لدى طلبة الجامعة.
٤. لا توجد علاقة دالة إحصائياً بين التحصيل وكل من (فئات الأشكال، تضمينات الأشكال، وحدات الأشكال، وحدات الرموز، فئات الرموز والدرجة الكلية للمقياس)، لأن قيم معاملات الارتباط غير دالة.

الخطوة الثالثة: اختبار مدى دلالة الفروق بين متوسطات قدرات الإنتاج التباعي في الرياضيات و(مرتفعي /منخفضي) التحصيل (الفرض الثاني للبحث):
ينص الفرض الثاني للبحث على: " لا تختلف قدرات الإنتاج التباعي في الرياضيات اختلافا دالاً إحصائياً باختلاف مستوى التحصيل (مرتفعي / منخفضي) لدى طلبة الجامعة".

وللتحقق من مدى صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار "ت" للعينات المستقلة. ويعرض الجدول (١٨) نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة وفقاً (مرتفعي /منخفضي) التحصيل في مقياس الإنتاج التباعي في الرياضيات.
جدول (١٨): نتائج اختبار "ت" للعينات المستقلة وفقاً (مرتفعي / منخفضي) التحصيل في مقياس الإنتاج التباعي في الرياضيات.

قيمة الاحتمال = د ح (655)	"ت"	قيمة الاحتمال	"ف"	التحصيل				قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات
				منخفضي (n=337)		مرتفعي (n=320)		
				الانحراف المعياري	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط	
0.379	-0.880	0.560	0.341	9.06	59.50	8.358	58.21	تضمينات الرموز
0.131	1.512	0.176	1.836	9.81	22.64	10.362	23.83	فئات الأشكال
0.162	-1.400	0.958	0.003	9.69	25.69	9.637	24.63	تضمينات الأشكال
0.828	0.217	0.824	0.049	12.06	34.57	12.184	34.77	وحدات الأشكال
0.978	0.028	0.641	0.217	12.39	30.56	12.313	30.58	علاقات الرموز
0.368	0.900	0.521	0.412	9.465	43.36	9.37	44.97	وحدات الرموز
0.260	-1.128	0.363	0.827	4.807	12.91	4.948	12.49	تحويلات الأشكال
0.226	1.213	0.008	7.114	11.06	24.73	12.340	25.84	فئات الرموز
0.703	0.382	0.539	0.377	65.82	252.6	67.63	254.65	المقياس ككل

يُلاحظ من النتائج المبينة بجدول (١٨) ما يأتي:

١. يتضح أن قيمة إحصاءة ف لاختبار تجانس التباين بين مرتفعي ومنخفضي التحصيل بالنسبة لكل من (جميع القدرات والدرجة الكلية للمقياس) غير دالة مما يدل على تجانس التباين لهذه القدرات؛ ما عدا في قدرتي (تضمينات الأشكال، وحدات الأشكال) قيمة ف دالة إحصائياً، مما يدل على عدم تجانس التباين.
٢. كما تبين عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين في كل من (جميع قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات والدرجة الكلية للمقياس)؛ حيث جميع قيم ت غير دالة إحصائياً.

الخطوة الرابعة: مناقشة وتفسير النتائج

هدف هذا البحث إلى الكشف عن العلاقة بين قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات والتحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة، والكشف عن الفروق بين الطلبة مرتفعي ومنخفضي التحصيل في قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات؛ وقد أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً بين التحصيل الدراسي وكل من قدرة (تضمينات الرموز)، وقدرة (علاقات الرموز)، وقدرة (تحويلات الأشكال)، في حين لم تظهر علاقة دالة بين التحصيل وبقية قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات أو الدرجة الكلية للمقياس لدى طلبة الجامعة، وأظهرت النتائج أيضاً أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين مرتفعي ومنخفضي التحصيل في جميع قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات أو الدرجة الكلية للمقياس.

وقد أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً بين التحصيل الدراسي وكل من قدرة (تضمينات الرموز)، وقدرة (علاقات الرموز)، وقدرة (تحويلات الأشكال)، وإن كان حجم الارتباط ضعيفاً لم يتجاوز (0.25) وذلك نظراً لأن حجم العينة كان كبيراً يساوي (٦٥٧) لذا أصبح هذا الارتباط ضعيف ودال

إحصائيا فماذا لو كانت حجم العينة صغير؟ في حين لم تظهر علاقة دالة بين التحصيل وبقية قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات أو الدرجة الكلية للمقياس لدى طلبة الجامعة.

وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه (Gajda et al. (2017) الذي قام بتحليل بعدي (Meta-analysis) لفحص العلاقة بين الإبداع - المقياس من خلال اختبارات التفكير التباعدي - والتحصيل الأكاديمي. شمل التحليل نتائج (١٢٠) دراسة منذ ستينيات القرن الماضي، وبمجموع عينات بلغ (٥٢,٥٧٨) مشاركا. أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية موجبة ودالة إحصائيا بين التفكير التباعدي والتحصيل الأكاديمي ($r = 0.22$)، وهي علاقة ضعيفة، وكانت أقوى عند استخدام اختبارات التفكير التباعدي المعيارية وعند قياس التحصيل الأكاديمي بالاختبارات المعيارية بدلا من المعدل التراكمي. كما اتفقت أيضا مع دراسة Schoevers et al. (2022) التي هدفت فحص العلاقة بين الإبداع الرياضي - متضمنا الإنتاج التباعدي - وأداء الطلبة في حل مسائل هندسية روتينية وغير روتينية، وأظهرت النتائج أن الإبداع - بما فيه التفكير التباعدي - كان مرتبطا بشكل إيجابي ودال بالأداء في جميع أنواع المسائل، وكانت العلاقة أوضح في المسائل المفتوحة غير الروتينية، واختلفت هذه النتيجة مع دراسة (Berlin et al, (2016 التي هدفت إلى استكشاف العلاقة بين الإبداع بأبعاده المختلفة (بما في ذلك التفكير التباعدي اللفظي والرسومي والتكاملي) والتحصيل الدراسي، حيث أشارت النتائج إلى أن التفكير التباعدي لا يشكل مؤشرا قويا أو إيجابيا دائما للنجاح الأكاديمي في السياق المدرسي التقليدي.

ويمكن تفسير هذا التباين بأن بعض قدرات الإنتاج التباعدي - مثل تضمينات الرموز، علاقات الرموز، وتحويلات الأشكال - ترتبط بشكل أوثق بمهام أكاديمية تتطلب الفهم العميق وإيجاد حلول متنوعة، بينما القدرات الأخرى قد لا تنعكس مباشرة

في التحصيل الذي يُقاس غالبًا باختبارات معيارية تركز على الحفظ والاسترجاع أكثر من تركيزها على الإبداع والتفكير الحر. كما أن طبيعة البيئة التعليمية قد تلعب دورًا مهمًا؛ فالبيئات التي تشجع على الإبداع تُبرز أثر الإنتاج التباعدي في التحصيل، بينما البيئات التقليدية التي تركز على الحفظ قد تحد من هذا الأثر.

كما أظهرت نتائج البحث الحالي عدم وجود فروق دالة إحصائية بين مرتفعي ومنخفضي التحصيل في جميع قدرات الإنتاج التباعدي في الرياضيات أو الدرجة الكلية للمقياس، وهو ما يشير تساؤلات حول ما إذا كان التفوق الأكاديمي يرتبط بالضرورة بمستوى أعلى من قدرات الإنتاج التباعدي.

وقد حاولت عدد من الدراسات السابقة استكشاف هذه الفروق؛ فمثلًا، أجرى Wo et al, (2007). دراسة على (٩٩٠) طالبًا من المدارس الثانوية الصينية، وبيّنت نتائجها أن مرتفعي التحصيل تفوقوا على أقرانهم منخفضي التحصيل في التفكير الإبداعي عمومًا، بما في ذلك الإنتاج التباعدي والتقاربي، مما يؤكد وجود علاقة إيجابية بين التفوق الأكاديمي والقدرات الإبداعية. في المقابل، توصلت دراسة Anwar et al,(2012). التي قارنت بين (٢٠٨) طالبًا من مرتفعي ومنخفضي التحصيل، إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية في الإنتاج التباعدي بين المجموعتين، مما يشير إلى أن القدرة على توليد الأفكار المتنوعة والمبتكرة قد تكون مستقلة نسبيًا عن مستوى التحصيل الدراسي.

ويمكن تفسير ذلك بأن الطلبة غالبًا ما يركزون على استراتيجيات أكاديمية تقليدية قائمة على الحفظ والفهم المنظم، وهو ما ينعكس على أدائهم في الاختبارات الجامعية التي تقيس بالأساس الاسترجاع والدقة، أكثر من قياسها للقدرات الإنتاج التباعدي. وبذلك قد لا يظهر الإنتاج التباعدي كعامل مؤثر بشكل مباشر في تحصيلهم الأكاديمي ويُفسر هذه النتيجة بأن تأثير الإنتاج التباعدي يعتمد بدرجة كبيرة على طبيعة المهام؛ ففي حين أن المهام غير الروتينية تتيح مجالًا أوسع

لتوظيف قدرات الإنتاج التباعدي، فإن المهام الروتينية والاختبارات التحصيلية تحد من هذا التوظيف.

كما أن هذه النتيجة تعكس طبيعة التحصيل الجامعي الذي يُقاس غالباً من خلال اختبارات تركز على الحفظ والاسترجاع أكثر من قياس القدرات الإبداعية أو الإنتاج التباعدي، الأمر الذي قد يحد من ظهور فروق واضحة بين مرتفعي ومنخفضي التحصيل في هذا الجانب. كما أن قدرات الإنتاج التباعدي قد تتأثر بعوامل شخصية وبيئية أخرى (الدعم الأسري، أو بيئة التعلم، والمعلم) أكثر من ارتباطها المباشر بمستوى التحصيل الأكاديمي.

بناءً على نتائج البحث وما أسفرت عنه، تقترح الباحثة عدداً من التوصيات العملية ذات الصلة بالنتائج:

- ١- ينبغي أن تتضمن المناهج الدراسية أنشطة وأساليب تدريس تستهدف صراحة تنمية مهارات الإنتاج التباعدي، وليس الاقتصار على المهام التقليدية التي تركز على الحفظ والاسترجاع.
- ٢- إعداد برامج تدريبية للمعلمين لتعزيز قدرتهم على توظيف استراتيجيات تعليمية محفزة على الإبداع والإنتاج التباعدي في الصفوف الدراسية.
- ٣- تطوير أدوات تقويم الامتحانات التقليدية لقياس القدرات الإبداعية وقدرات الإنتاج التباعدي، مما يعكس صورة أكثر شمولية عن قدرات الطلبة.
- ٤- الاستفادة من بيانات التعلم الرقمية والتطبيقات التفاعلية التي يمكن أن تحفز الطلاب على توليد أفكار متنوعة ومختلفة.

مقترحات البحث:

في ضوء نتائج هذا البحث، يمكن اقتراح عدد من الأبحاث المستقبلية على النحو الآتي:

- ١- دراسة طولية للعلاقة بين التحصيل الدراسي والإنتاج التباعدي في الرياضيات عبر المراحل الدراسية
- ٢- الفروق في الإنتاج التباعدي لدى طلاب التخصصات المختلفة (رياضيات، علوم، فنون، آداب): دراسة مقارنة
- ٣- دور المتغيرات الوسيطة (الدافعية، طرق التدريس، الدعم الأسري، بيئة التعلم) في تفسير علاقة التحصيل بالإنتاج التباعدي في الرياضيات
- ٤- فهم ممارسة الطلاب للإنتاج التباعدي في المواقف التعليمية: دراسة نوعية (مقابلات وتحليل أعمال طلابية)

المراجع العربية:

سليمان الخضري الشيخ (٢٠٠٨). *سيكولوجية الفروق الفردية في الذكاء*. عمان: دار المسيرة.

المراجع الأجنبية:

- Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in social and administrative pharmacy*, 15(2), 214-221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>
- Anwar, M. N., Shamim-ur-Rasool, S., & Haq, R. (2012). A comparison of creative thinking abilities of high and low achievers secondary school students. *International Interdisciplinary Journal of Education*, 1(1), 1-6. <http://dx.doi.org/10.36752/1764-001-001-004>
- Baer, J., & Kaufman, J. C. (2012). *Being creative inside and outside the classroom: How to boost your students' creativity—and your own* (Vol. 2). Springer Science & Business Media. DOI: [10.1007/978-94-6091-840-7](https://doi.org/10.1007/978-94-6091-840-7)
- Berlin, N., Tavani, J. L., & Beasançon, M. (2016). An exploratory study of creativity, personality and schooling

- achievement. *Education Economics*, 24(5), 536-556.
DOI: [10.1080/09645292.2015.1117580](https://doi.org/10.1080/09645292.2015.1117580)
- Cropley, A. (2006). Creativity: A social approach. *Roeper Review*, 28(3), 125-130.
<https://doi.org/10.1080/02783190609554351>
- Davis, L. L. (1992). Instrument review: Getting the most from a panel of experts. *Applied nursing research*, 5(4), 194-197.
[https://doi.org/10.1016/S0897-1897\(05\)80008-4](https://doi.org/10.1016/S0897-1897(05)80008-4)
- de Vink, I. C., Willemsen, R. H., Lazonder, A. W., & Kroesbergen, E. H. (2022). Creativity in mathematics performance: The role of divergent and convergent thinking. *British Journal of Educational Psychology*, 92(2), 484-501.
<https://doi.org/10.1111/bjep.12459>
- de Vink, I. C., Willemsen, R. H., Lazonder, A. W., & Kroesbergen, E. H. (2022). Creativity in mathematics performance: The role of divergent and convergent thinking. *British Journal of Educational Psychology*, 92(2), 484-501.
<https://doi.org/10.1111/bjep.12459>
- Gajda, A., Karwowski, M., & Beghetto, R. A. (2017). Creativity and academic achievement: A meta-analysis. *Journal of educational psychology*, 109(2), 269.
<http://dx.doi.org/10.1037/edu0000133.suppl>
- Gardner, H. (2011). *Creating minds: An anatomy of creativity seen through the lives of Freud, Einstein, Picasso, Stravinsky, Eliot, Graham, and Ghandi*. Civitas books.
- Gorder, W. D. (1980). *Divergent Production Abilities as Constructs of Musical Creativity*. *Journal of Research in Music Education*, 28(1), 34-42. doi:10.2307/3345051.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5(9), 444-454. doi:10.1037/h0063487

- Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53(4), 267–293. <https://doi.org/10.1037/h0040755>
- Guilford, J. P. (1957). Creative abilities in the arts. *Psychological review*, 64(2), 110. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0048280>
- Guilford, J. P. (1967). The nature of human intelligence. *New York: Macgraw Hill*.
- Guilford, J. P. (1970). Creativity: Retrospect and prospect. *The Journal of Creative Behavior*, 4(3), 149-168. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1970.tb00856.x>
- Guilford, J. P. (1984). Varieties of divergent production. *The Journal of Creative Behavior*, 18(1), 1–10. <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1984.tb00984.x>
- Guilford, J. P. (1988). Some changes in the structure-of-intellect model. *Educational and psychological measurement*, 48(1), 1-4. <https://doi.org/10.1177/001316448804800102>
- Kettner, N. W., Guilford, J. P., & Christensen, P. R. (1959). A factor-analytic study across the domains of reasoning, creativity, and evaluation. *Psychological Monographs: General and Applied*, 73(9), 1. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0093745>
- Kwon, O. N., Park, J. H., & Park, J. S. (2006). Cultivating divergent thinking in mathematics through an open-ended approach. *Asia Pacific Education Review*, 7(1), 51-61. <https://doi.org/10.1007/BF03036784>
- Lenz, E. (2010). *Measurement in nursing and health research*. Springer publishing company.
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing research*, 35(6), 382-386. <https://journals.lww.com/nursingresearchonline/toc/1986/11000>

- Madore, K. P., Jing, H. G., & Schacter, D. L. (2016). Divergent creative thinking in young and older adults: Extending the effects of an episodic specificity induction. *Memory & cognition*, 44(6), 974-988. DOI 10.3758/s13421-016-0605-z
- Ni, M., Yang, L., Chen, J., Chen, H., & Li, X. (2014). How to improve divergent thinking capability by information technology and extenics. *Procedia Computer Science*, 31, 158-164 DOI: 10.1016/j.procs.2014.05.256.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in nursing & health*, 29(5), 489-497. <https://doi.org/10.1002/nur.20147>
- Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in nursing & health*, 30(4), 459-467. <https://doi.org/10.1002/nur.20199>
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66-75. <https://doi.org/10.1080/10400419.2012.652929>
- Schoevers, E. M., Kroesbergen, E. H., Moerbeek, M., & Leseman, P. P. (2022). The relation between creativity and students' performance on different types of geometrical problems in elementary education. *ZDM—Mathematics Education*, 54(1), 133-147. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09973-z>
- Shen, W., Hommel, B., Yuan, Y., Chang, Y., & Zhang, W. (2015). Risk and creativity: Divergent thinking is predicted by risky, not safe, sexual behavior. *Acta Psychologica Sinica*, 47(12), 1380–1392. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2015.01380>
- Silvia, P. J., Winterstein, B. P., Willse, J. T., Barona, C. M., Cram, J. T., Hess, K. I., ... & Richard, C. A. (2008). Assessing creativity with divergent thinking tasks: exploring the

reliability and validity of new subjective scoring methods. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2(2), 68. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/1931-3896.2.2.68>

Sun, M., Wang, M., & Wegerif, R. (2020). Effects of divergent thinking training on students' scientific creativity: The impact of individual creative potential and domain knowledge. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100682. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100682>

Suwaidan, S. H., & Radeh, N. A. R. F. A. (2021). The Effectiveness Of Divergent Thinking Strategies In Developing Deep Understanding Skills When Teaching Second Intermediate Class Students The Social Studies. *Psychology and Education*, 58(1), 2146-2157.

Torrance, E. P. (1966). Torrance tests of creative thinking. *Educational and psychological measurement*. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/t05532-000>

Torrance, E. P., & Presbury, J. (1984). The criteria of success used in 242 recent experimental studies of creativity. *Creative Child & Adult Quarterly*, 9(4), 238-243.

Ward, T. B. (2007). Creative cognition as a window on creativity. *Methods*, 42(1), 28-37. DOI: [10.1016/j.ymeth.2006.12.002](https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2006.12.002)

Wo, J. Z., Wang, F. X., Lin, C. D., & Liu, C. (2007). A research on high and low academic achievement Adolescents' creativity. *Psychological Development and Education*, 23(2), 29-35. <https://devpsy.bnu.edu.cn/EN/Y2007/V23/I2/29>

Yang, J., & Zhao, X. (2021). The effect of creative thinking on academic performance: Mechanisms, heterogeneity, and implication. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100831. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100831>

Yusoff, M. S. B. (2019). ABC of content validation and content validity index calculation. *Education in medicine journal*, 11(2), 49-54.
<https://doi.org/10.21315/eimj2019.11.2.6>